

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

**В. В. Будко**

# **ДОСТОВЕРНОСТЬ ОНТОЛОГИИ ФИЗИКИ**

**МОНОГРАФИЯ**

**Харьков – ХНУГХ им. А. Н. Бекетова – 2015**

УДК 165.2  
ББК 87  
Б90

***Автор***

***Будко Владимир Васильевич***, доктор философских наук, профессор,  
Харьковский национальный университет городского хозяйства  
имени А. Н. Бекетова

***Рецензент***

***Дьяченко Николай Васильевич***, доктор философских наук, профессор,  
Харьковская государственная академия культуры

Рекомендовано к печати Ученым Советом  
ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, протокол № 8 от 11.03.2015г.

**Будко В. В.**

Б90 Достоверность онтологии физики: монография / В. В. Будко;  
Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Харьков :  
ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2015. – 106 с.

ISBN 978-966-695-362-2

Рассмотрены философские и внутринаучные причины трудностей современной фундаментальной физики. Показана взаимосвязь познавательных установок и научных картин мира, обуславливающая современное и будущее состояние фундаментальной физики.

Публикация рассчитана на внимание и критическую оценку со стороны учёных, аспирантов и других читателей, интересующихся проблемами фундаментального знания.

**УДК 165.2  
ББК 87**

ISBN 978-966-695-362-2

© В. В. Будко, 2015

© ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2015

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1</b> Философские предпосылки научного знания .....	<b>6</b>
1.1 Эмпиризм и рационализм здравого смысла .....	6
1.2 Философия эмпиризма .....	9
1.3 Философия рационализма .....	16
1.4 Методологическая стихия научного познания .....	21
<b>Глава 2</b> Достоверность научного знания .....	<b>26</b>
2.1 Достоверность научного опыта .....	26
2.2 Достоверность научной теории .....	38
2.3 Философия достоверности знания .....	46
<b>Глава 3</b> Онтология фундаментальной физики.....	<b>54</b>
3.1. Онтологии релятивистской и квантовой механик .....	54
3.2 Онтологии универсальных физических гипотез .....	63
<b>Глава 4</b> Онтология физики будущего.....	<b>76</b>
4.1 Деонтологизация физики математикой .....	76
4.2 Референты индуктивной интуиции .....	91
4.3 Приоритет качественной физической онтологии .....	100
<b>Заключение .....</b>	<b>105</b>
<b>Список источников .....</b>	<b>106</b>

## Введение

Достижения техники, воплотившей научные знания, впечатляюще и служат убедительной демонстрацией познавательных возможностей науки. Приверженцы и пользователи научного знания доверяют научной картине мира и безоговорочно признают существование объектов науки во всех действительных и возможных мирах. Для признания объектов науки используется простой довод: если научное знание объясняет данные явления и предсказывает новые явления, подтверждаемые каким-либо видом практики, то объекты и сущности объяснения существуют. Однако объяснение может возникнуть из интуитивного постижения сущности данных явлений или из попыток подогнать взятые для пробы предположения под данные явления (*ad hoc* гипотезы). Кроме того, одни объяснения воспринимаются как понятные, другие – как непонятные.

Интуитивно постигаемые сущности чаще воспринимаются как более понятные по сравнению с сущностями пробных предположений. Более понятное скорее признаётся объективно существующим, чем непонятное, хотя понятность устанавливается в отношении знания к субъективному миру, а объективное существование содержания знания – к объективному миру. В то же время различие между интуитивно постигаемым и принимаемым на пробу трудно уловимо, поскольку конечное оправдание того и другого одинаково, подтвержденные предвидимые явления. К тому же интуитивное и пробное рано или поздно приобретают приемлемые логико-математические формы с их доказательностью и связностью.

Такая ситуация подталкивает к двум крайностям. Одна из них – пренебречь объективным значением теоретического объяснения (лишить его объективного онтологического значения) и видеть в нём лишь инструмент для ориентировки в опытных данных. Другая – в придании объективного онтологического значения всем понятиям и суждениям теоретического объяснения, не взирая на противоречивость и непонятность создаваемой картины мира. Ни та, ни другая крайности не дают опоры для развития научного познания в направлении достижения большей глубины, охвата и предвидимой опытной проверяемости. Для развития научного познания необходимы знание и понимание имеющихся трудностей и возможностей их преодоления, которые воплощены были бы в относительно непротиворечивой и понятной картине мира.

Полная картина мира создается всеми научными знаниями, но первичную и всеохватную (в соответствии с представлениями об эволюции материи)

создаёт физика. Физика же со времени возникновения квантовой механики не может соединить непрерывность и прерывность, усматриваемую в объективных процессах.

Важнейшей особенностью физики является её математизация, которая обеспечивает не только количественную определенность, но и смысл теоретических объектов, схематическую основу гипотез и масштабы экспериментов для их проверки. Восхищение познавательными возможностями математики оставляет в тени пренебрежение ею онтологическими обязательствами и опытной воспроизводимостью используемых величин. Если математика озабочена лишь сохранностью произвольно принятых правил (объектов и отношений между ними) и связностью между своими элементами, то обретение ею физического смысла оказывается удачей, не исключающей неудач.

Неудачи могут сопутствовать любой гипотезе, поскольку она обращается к непознанному. Гипотеза физическая, опирающаяся на опыт и правдоподобие, не так смела и защитима от опровержения опытом по сравнению с отвлеченной от опыта и неправдоподобной математической гипотезой. У математической гипотезы гораздо больше возможностей защититься от опровержения опытом с помощью опосредующих интерпретаций и допущений. Тем самым оправдывается первичная произвольность и деонтологизированность математики.

Усматривая в математике универсальное средство развития физики, не следует удивляться трудностям и тупикам, в которые она завела современную физику. Можно биться над развитием математики (комплексных чисел, фракталов и т.п.), сохраняя её произвольность и деонтологизированность и надеясь на удачу обретения физического смысла. Но нельзя игнорировать помощь со стороны философского анализа познавательных средств современной физики, стремящегося оценить имеющиеся и найти новые возможности в них.

Оценить имеющиеся и новые возможности познавательных средств физики составляет цель предлагаемого исследования. Достижение этой цели требует оценки крайностей познавательных установок эмпиризма и рационализма, с одной стороны, и изыскания пути преодоления крайностей, - с другой. Поскольку научное знание в той или иной степени опирается на здравый смысл, постольку следует рассмотреть и учесть также его познавательные установки.

## **Глава 1 Философские предпосылки научного знания**

### **1.1 Эмпиризм и рационализм здравого смысла**

Здравым смыслом считаются знания о мире, первоначально являющиеся отражением явлений опыта от природы нормального человека, а в последующем – достижений знания мира, воспринимаемых обыденным человеком. Нормальность подразумевается как соответственность поведения условиям места и времени в их непосредственной данности. Психологические уточнения нормальности по внутренним состояниям психики не приемлемы из-за регресса явных или подразумеваемых образцов нормальности.

Здравый смысл является предшественником и спутником философского и научного познания мира. Статус предшественника подтвержден данными этнографических исследований отсталых народов, археологии и истории. Особенности формы и содержания здравого смысла исследуются психологией и философией. Ему приписывается подчиненность физиологическим потребностям, безотчетность и инстинктивность реакций на неожиданности, животная вера, анимальные выводы, узость мышления, требующего в несомненных ситуациях категорического различения утверждений и отрицаний, феноменалистичность и т.д. С познавательной точки зрения, гносеологически здравый смысл выглядит знанием, обладающим достоверностью (чувственной фиксируемостью), различимостью истинного и ложного и общезначимостью. Будучи знанием, здравый смысл основывается на обобщениях.

Обобщениям предшествуют и сопутствуют сравнения, уподобления, противопоставления, разделения, соединения, которые выявляют повторяющиеся и мимолётные признаки предметов и событий. Повторяющиеся признаки приучают здравый смысл относить их к предметам и событиям, судить по ним о присутствии или отсутствии предметов и событий.

Повторения формируют привычку, ожидание повторений на уровне рефлексов и инстинкт на уровне психики бессознательного. Когда повторения становятся предметом суждений здравого смысла, они приводят к умозаключениям о свойствах предметов и событий. Если выделенные признаки относятся к разным по иным признакам предметам и событиям в повторяющемся опыте, наблюдении или созерцании, то выделенные признаки присваиваются всем предметам и событиям повторяющихся ситуаций. Если выделенные признаки относятся к одним и тем же предметам и событиям в разное время, то таким признакам приписывается свойство быть всегда.

Присвоения и приписывания демонстрируют умозаклучения о присущности свойств всем и всегда на основе суждений о перечислениях некоторых и временных. Это простейшие индукции через перечисление.

В случае законченных перечислений индукции достоверны, в случае незаконченных перечислений индукции предположительны, т.е. допускают подтверждение или опровержение иными повторениями. На основе достоверных индукций здравый смысл создаёт аналогии, на основе предположительных индукций он присваивает ранее удостоверенные признаки новым предметам и событиям.

Степень обобщенности, или универсальности индукций устанавливается расширяющейся практической жизнью. Хотя здравый смысл не вскрывает сущности явлений, расширяющаяся практическая жизнь позволяет ему различать устойчивые и неустойчивые следования и сопутствия, выделять из них независимые от человека и зависимые от него, существующие во внешнем мире и привносимые в него домыслами, предрассудками.

Беспристрастные наблюдения жизни обыденных людей, не обладающих теоретическими знаниями философии и науки, в прошлом и сейчас показывают, что весь их опыт, дающий им уверенность в практической деятельности, состоит из индукций предшествующей деятельности. Владение ими отличает человека здравого смысла от пустослова. Тем не менее, нельзя не заметить разницы в широте обобщений. Одни обобщения касаются сторон практической жизни по производству средств существования, другие – явлений природы, третьи – событий жизни человека и общества, наконец, и те, которые стремятся охватить весь мир. Обобщения явлений наблюдений и практической жизни выражены в народной мудрости: приметах, пословицах о житейских максимах общественной жизни, суждениях о всеисилии природы, необъятности мира и независимости его от существования человека. Народная мудрость различает доказательное и бездоказательное мышление в зависимости от возможности его практической проверки или соответствия индукциям практической жизни.

Если практика производства средств существования первична исторически и актуально, если вначале было дело, а мудрствование потом, то индукции здравого смысла следует считать первичным видом обобщенного знания, имеющего объективное содержание. Выход индукций за пределы практики при неизбежном первичном феноменализме ведёт к неразличимости объективного и субъективного содержания индукций. Отсюда соседство истин

индукций практики и заблуждений предрассудков и суеверий, отождествляющих повторяемость мнений с их истинностью.

Как бы то ни было, истинные и ложные индукции здравого смысла составили первичное знание для последовавших за ним теологии, философии и науки.

Знания, первично возникшие из индукций обыденного опыта, стали средством усовершенствования практики и дальнейшего познания. В познании они использовались в качестве предпосылок для дедукции, анализа, синтеза, аналогий и т.д. Неиндуктивные методы познания вскрывали многообразие новых признаков для последующих индукций. Взаимообогащение индуктивных и неиндуктивных методов познания в обыденной жизни происходит постоянно. Но, подобно индукции, неиндуктивные методы познания носят случайный и поверхностный характер, а рождающиеся из них абстракции и умозаключения могут приобретать спекулятивный (мысленный, воображаемый, беспредметный) и ложный характер.

Надежные неполные индукции здравого смысла опираются на опыт поколений (приёмы ухода за домашними животными, очередность видов работы в земледелии, рецепты изготовления продуктов и т.п.). Надёжны основанные на них дедукции и оценки частных случаев. Но обобщения и аналогии для новых мест и времён ненадёжны и чреваты заблуждениями. В то же время обыденная жизнь не является пассивным приспособлением и чередой привычного, она включает изменчивость и новизну, а также определения своего места в ней и мире в целом. Для этого мало пригодны индукции непосредственного опыта, не вскрывающие сущность его явлений, с помощью которых возможны широкие обобщения. Необходимы выходы за пределы непосредственно данного с помощью не только неполной индукции, но и предположений на основе воображения.

Хотя воображение оперирует наглядными образами, далеко не все их свойства и сочетания соответствуют миру обыденного опыта. Одни из них явно не соответствуют ему (например, сказочные персонажи, кентавры), другие не подтверждаемы и не опровергаемы обыденным опытом из-за его слабой преобразующей силы. Например, обыденный человек наблюдает подчинённость некоторых процессов его воле, а также причинную обусловленность явлений в природе и воображает по аналогии с собой, что природные процессы тоже подчинены некоторой воле. Обыденный опыт не может ни подтвердить наблюдением существование такой воли, ни



опровергнуть его материальным воспроизведением сущностных управляющих сил природы.

Узость проверочных возможностей обыденного опыта позволяет сосуществовать надежным индукциям и дедукциям, правдоподобным предположениям, фантазиям, предрассудкам, суевериям и оккультным знаниям. Каждый вид знания демонстрирует спекулятивные (собственно мыслительные) возможности обыденного сознания. Но в нём выделяется здравый смысл, концентрирующий надёжные и правдоподобные знания, проверяемые обыденным опытом.

Спекуляции обыденного сознания приносят утешение, надежду, воображаемую победу добра над злом и т.п. С познавательной точки зрения интересны предвидения обыденного сознания в виде предсказаний и пророчеств. Несмотря на иносказательность и метафоричность языка пророчеств и предсказаний, некоторые события истории кажутся их подтверждающими (пришествие выдающихся правителей, крушение больших государств и т.д.). В этом можно усмотреть зачатки расхождения между объясняемым и объясняющим, посылками и выводами.

Здравый смысл не приемлет спекуляции обыденного сознания и ограничивается очевидным и опытно подтвержденным. В истинах здравого смысла находят начало и опору материалистическая философия и наука, в отвлечениях и заблуждениях спекуляций обыденного сознания – идеалистическая философия, религия и антинаука.

## **1.2 Философия эмпиризма**

Вскрытие и обсуждение эмпиризма и индуктивизма здравого смысла совершается философией. В зависимости от отношения к нему сама философия приобретает эмпиристский и индуктивистский или рационалистский и антииндуктивистский характер познавательных установок.

Индукция как логический метод познания упоминалась в философских учениях древности и важную роль ей отводили Аристотель и Эпикур. Но первостепенную роль ей отвели философы и учёные Нового времени, начиная с Бэкона.

Ф. Бэкон усмотрел в опыте и индукции универсальные средства преодоления ложных предрассудков и бессодержательных отвлеченных понятий, используемых в качестве предпосылок для дедукции. Сформулировав явные правила индукции (составление таблиц положительных, отрицательных инстанций, сравнений и прерогатив), Ф. Бэкон указал путь к объективно

содержательному знанию, обобщениям опыта. Отличив исследователя от муравья, без разбору собирающего доступное из объективного окружения, и от паука, ткущего паутину умозрения безотносительно к объективному миру, он уподобил исследователя пчеле, преобразующей объективные данные в полезный продукт [4]. Тем самым не явно допущено сочетание индукции с другими методами познания, что не позволяет безапелляционно причислять Ф. Бэкона к эмпиристам и индуктивистам.

Номинализм Т. Гоббса сохранил определяющую роль опыта в содержании знания, но отверг опытную данность и вместе с нею объективность общего в содержании знания. В независимом от опыта оперировании именами единичных явлений, создающем виды и уровни общего, заложены начала последующего прагматизма и конвенционализма в понимании гносеологической природы теоретического знания.

Дж. Локк предложил сенсуалистическую теорию познания, в которой данные органов чувств считаются не только источником знания, но и исчерпывающим его содержанием. Любое теоретическое знание следует представлять результатом манипуляций простыми идеями ощущений, отражающих внешние воздействия, и рефлексий, отражающих операции мышления, желания, эмоции, – манипуляций в виде сравнения, сочетания и отвлечения. Здесь индукция неявно присутствует как в возникновении простых идей, если они включают первичные обобщения хотя бы через узнавание, так и в результате манипуляции простыми идеями, если она ведет от единичного к общему.

После Дж. Локка в теориях познания английского, французского и немецкого просвещения индукции внимание не уделено. Её неявное допущение было спутником сенсуализма да и то лишь постольку, поскольку он не претерпевал рационализацию. Неявной индукции через перечисление коснулся Д. Юм, рассматривая природу приобретаемых в опыте знаний.

Д. Юм показал, что опыт со своими следованиями и сопутствиями формирует у человека привычку к ним и ожидание их повторений. Ожидание повторений являет собой простейшую индукцию, выведение которой носит психологический (можно сказать, анимальный) характер.

Д. Юм сосредоточил внимание на том, что если привычки и ожидания считать видом опытного знания, то они случайны, поверхностны и изменчивы, не выявляют необходимость, внутреннюю сущность, устойчивые законы. Опыт сам по себе (без внеопытных средств, на что указал бы рационалист, но не агностик В. Юм) оставляет человека в неведении относительно скрытой за

опытом реальности. Тем не менее, знание привычного и ожидаемого, подчеркнул Д. Юм, достаточно для обыденной деятельности.

Наиболее четко философский индуктивизм представлен в позитивизме Д. С. Милля.

По мнению Д. С. Милля, наука представляет собой результат обобщения опытных данных. Начало всякого исследования состоит в собирании неанализированных фактов и в накоплении обобщений, «непроизвольно являющихся естественной восприимчивости» [8, С. 414]. Всякая наука в основе своей индуктивна. При этом она опирается не на экстраполяцию свойств при простом перечислении индивидов (такая экстраполяция убедительна, но не очевидна и не доказательна). «Индуктивное умозаключение есть всегда, в конце концов умозаключение от частного к частному», – отметил Д. С. Милль в одном месте «Системы логики силлогистической и индуктивной» [8, С. 157]. В другом месте её – «Индукция есть процесс, при помощи которого мы заключаем, что-то, что истинно относительно нескольких индивидов класса, истинно также и относительно всего класса» [8, С. 229]. Знание оказывается суммой знаний о единичном. Есть, правда, одно общее допущение, возникшее путем индукции через простое перечисление. Это допущение единообразия, универсальности связи. «Положение о том, что строй природы единообразен ... есть основной закон, общая аксиома индукции» [8, С. 245].

В целом, хотя научное знание – продукт развития знания, сопровождаемого доказательством, начала его составляют ненаучные, бездоказательные истины, которые могут быть доказаны в последующем. Аксиома же индукции не может быть доказана принципиально, ибо всякое доказательство уже предполагает её. Следует напомнить при этом, что для Д. С. Милля любой факт считается доказанным тогда, когда «мы получили уверенность в его истинности на основании некоторого другого факта или положения, из которого первое, как говорится, следует».

Утверждение о бездоказательности аксиомы индукции из-за неизбежного круга в доказательстве, с одной стороны, и доказательности любого факта, отождествляемой с его выводимостью из другого факта, считающегося истинным, с другой, – указывает на то, что аксиома индукции лишена также дедуктивной выводимости из предпосылок, отличных от неё самой (по закону тождества). В рамках представлений об эволюции психики и сознания как форм отражения единичного и общего, причем эволюции в направлении от единичного к общему, а не наоборот, – не удивительна дедуктивная бездоказательность аксиомы индукции, ибо её доказательность в принципе

индуктивна. Д. С. Милль, признав, что аксиома индукции возникла из индукции через простое перечисление, посчитал недостаточной эту последнюю для вывода аксиомы индукции как будто возможны неиндуктивные и доиндуктивные знания общего без знания единичного. Аксиома индукции опирается на индуктивные, а не дедуктивные свидетельства. Надежда на дедуктивное доказательство аксиомы индукции подразумевает отказ ей во всеобщности. Если бы нашлась более общая дедуктивная предпосылка для неё, относимость такой предпосылки к объективному миру выводилась бы из более широкого круга индуктивных свидетельств. Но подобные рассуждения более уместны в диалектическом материализме, чем в позитивизме.

Диалектический материализм особо не выделял индукцию из общенаучных методов познания, а напротив, подчёркивал её взаимосвязь с ними (с дедукцией, заключениями по аналогии, анализом и другими). Ф. Энгельс, к примеру, указал на то, что никакая индукция не помогла бы нам уяснить себе процесс индукции. Актуально, при наличии знаний (возможно, имеющих индуктивное происхождение) научные открытия совершаются большей частью неиндуктивным путем. Иллюстрацией может служить построение идеального теплового цикла Карно на основе анализа и идеализации тепловых процессов в паровой машине. Правильность цикла доказывается работой хотя бы одной паровой машины, а индукция работы даже 100 000 паровых машин ничего не добавляет к этому открытию, так как лишь фиксировала бы превращаемость теплоты в механическое движение (продемонстрированное первой паровой машиной), не раскрывая сути процесса превращения.

Диалектический материализм не провозгласил явно генетическую первичность индукции. Усматривая в поведении животных признаки зачаточной рассудочной деятельности, сторонники диалектического материализма обнаруживают в ней простейшие (или пра-) индукции, анализ, синтез и т.п., а также абстрагирование. Если животные способны от случая к случаю изготавливать и употреблять орудия труда, а у человека эта способность стала необходимой, то и гипотеза трудового происхождения человека не позволяет выявить генетическую первичность какого-либо метода познания. Диалектический подход ко всем процессам материального и идеального мира также не отдаёт преимущества какому-либо методу познания. Остаётся обратиться к теории познания диалектического материализма.

Теория познания диалектического материализма разделяет идею материалистического сенсуализма, согласно которой единственным источником знания служат ощущения, вызванные воздействием объективного мира. В своем существовании (данности, проявлении и т.п.) объективный мир представляет собой многообразия единичных объектов и событий (в чем убеждает человека многообразие его ощущений). Содержанием, предметом ощущений являются признаки единичных объектов. В первом приближении единичность объектов выражается в единичности признаков. Знание, как отражение, означает удержание или сохранение свойств, признаков объекта в различных его отношениях к другим объектам, в различных местах и временах. Чтобы было общее, свойственное объекту в различных отношениях, должен быть какой-то сохраняющийся признак, но любой признак по происхождению, изначальной принадлежности единичен. В то же время действительность показывает одинаковость единичных признаков различных по другим признакам объектов. Но чтобы её обнаружить, познать одинаковость, надо действительно или мысленно помещать единичный объект в различные ситуации, перечислять одинаковое и т.п., и фиксировать свойственность единичного признака многим единичным объектам, которые могут составлять некий класс или множество по беднейшему предварительному признаку, например, по принадлежности к внешнему, а не внутреннему миру. Тогда, выходит, что индукция как знание в форме умозаключения от единичного знания к общему основана на выявлении в единичном знании свойства быть общим.

Свойство быть общим выявляется употреблением единичного, позволяющего присоединить к единичному «многие», «часто», «все», «всегда» и т.д.

Можно возразить: чтобы единичное было свойственно многим, оно изначально должно быть общим. Поэтому до индукции уже нужно располагать общим, полученным, возможно, с помощью других методов познания. Признаков у единичного объекта много, но фиксируется и сохраняется в употреблении только часть из них, выделяемых по каким-то соображениям на основе знаний.

Такие возражения уместны для человека, располагающего знаниями, но не приемлемы для установления первичных общих знаний с позиции материалистического сенсуализма. Всякий доиндуктивный отбор следует признать биопсихическим, бессознательным (например, по силе раздражения) и индивидуальным. Предпосылка индукции – единичные ощущения и

восприятия. Процесс индукции – повторения, выявляющие свойственность единичному другому, многому. Индуктивный вывод – переопределение (переквалификация) единичного в общее.

Таким образом, диалектический материализм в соответствии с признанием правоты материалистического сенсуализма в определении источника знания должен провозгласить генетическую первичность индукции в истории познания мира. Это важно не только для правильной оценки исторической роли индукции, но и для развивающегося познания. Временами познание заходит в тупик, из которого не выводят никакие дедукции, анализы, аналогии, свободные творения гипотез и т.п. Тогда спасает индукция на основе необъясненных (как в случае рождения модели энергетических уровней атома Н. Бора) или незамечаемых единичных данных опыта (как в случае рождения специальной теории относительности было обращено внимание на находившиеся вне развития физики данные опытов Рёмера и Брэдли о конечности скорости света).

Эмпириокритицизм развил идею О. Конта о постановке воображения, в частности, научного и философского познания под контроль опыта. Он отверг внеопытное содержание знания, выраженное в теоретических понятиях (причины, сущности, закона, субстанции, молекулы, атома и т.п.), приписав последним роль экономных символов различных опытных данных. Сами же опытные данные он представил комплексами ощущений, привычно называемых телами и событиями окружающего мира, органами и процессами человеческого тела, образами и состояниями сознания. Однако из универсализации значения опыта в познании не последовало признание приоритетной роли индукции в нём. Основными в познании считались выделение главных ощущений (признаков), отвлекаясь от побочных, и концентрация на отношениях между ними, т.е. абстрагирование и анализ. Они призваны создавать удобные экономные символы и устанавливать функциональные отношения между ними. Индукция признана значимой лишь постольку, поскольку через перечисление многих случаев, сходных по известным признакам, «приводит легче к абстрактному усвоению устойчивых признаков, чем рассмотрение одного случая» [6, С. 457].

С уходом в прошлое позитивизма философский индуктивизм угас. Остались лишь правила индукции, введенные Д. С. Миллем (правила единственного сходства, единственного отличия, сопутствующих изменений и остатков).

Индукция воспроизводится в учебниках и словарях формальной логики под именем индуктивной логики наряду с дедуктивной логикой. Формальная логика не оценивает масштабы использования дедуктивной и индуктивной логик, но демонстрирует подавляющий объем разделов дедуктивной логики по сравнению с объемом индуктивной логики. В теории познания под названием гипотетико-дедуктивного метода превозносится дедуктивная логика и отвергаются другие методы, включая индуктивный, не доказуемые дедуктивными методами.

В то же время эмпиризм совершенствовался путём частичной рационализации в философии французского материализма XVIII века, материализме Л. Фейербаха, логическом эмпиризме и конструктивном эмпиризме последнего времени.

Индукция является операцией мышления, умозаключением от единичного и частного к общему и целому, отражающей объективные, включая телесные, процессы повторений, которые показывают сохраняющееся в повторениях. Возможность повторений предполагает наличие повторяющегося. Повторяющимся может быть признак или связь признаков в объективном мире, которые должны существовать прежде, чем повторяться. В индукции умозаключения от единичного к общему, опирающиеся на наблюдение повторений, единичное должно существовать прежде, чем мышление отразит его сохранение в повторениях. Индукция не создает единичное знание, а лишь переводит его в разряд общего знания в результате мысленного прослеживания сохранения единичного знания при смене объектов его отнесения.

Но может быть другие операции мышления создают общие знания, – операции сравнения, анализа, синтеза, ... и даже абстрагирования, идеализации и экстраполяции? К разочарованию антииндуктивистов, нет, не создают. Любой операции предшествует мысленный объект, над которым она совершается. Но мысленный объект – это знание, отражение внешнего мира мышлением. Если не впадать в регресс операций мышления, то надо признать появление отражения, опережающего операции мышления в виде образов внешнего мира. В образах удерживается сохраняющееся в изменчивом, общее в многом. Образ оказывается результатом своего рода праиндукции.

Опыт и физиология нервной деятельности показывает, что внешний мир воздействует на мозг и мышление только через органы чувств, которые состоят из рецепторов, проводящих нервных волокон и центров мозга. Ощущения так или иначе входят в мозг и составляют непосредственные данные о внешнем мире, знание о нём, не опосредованное операциями мышления.

Сенсуализм обращает внимание на первичные знания мышления и провозглашает ощущения единственным источником знания и в мышлении не находит ничего, что не было бы раньше в ощущениях. Богатство знаний современного мышления – результат операций мышления над ощущениями.

Рационализм обращает внимание на вторичные знания, полученные операциями мышления из ощущений. Операции мышления (такие как сочетание, идеализация, аналогия и т.д.) приводят к таким знаниям, которые не похожи на ощущения и не сводимы к ощущениям, чувственно воспринимаемому путём индукции или дедукции (так как они основаны на сходстве предпосылочного и выводного). Будучи результатом многих операций мышления над ощущениями, образы мышления, т.е. рациональные знания не сводимы ни к одной операции над ощущениями в отдельности (ни к индукции, ни к анализу, ни к синтезу и т.д.). Но это не отвергает применимость каждой из них в подходящих условиях.

### **1.3 Философия рационализма**

Познавательные возможности опыта и индукции подвергнуты сомнению и замещены возможностями интеллектуальной интуиции и дедукции в философском рационализме. Р. Декарт и его последователи отводили опыту роль внешнего толчка для размышлений, а в содержании опытного знания видели смутность, поверхностность и случайность. Источником и средством ясного, сущностного и необходимого знания считался разум.

В «Рассуждениях о методе» Декарт предписал рационалистический путь познания. Познание должно начинаться с ясных очевидных для разума идей. С их помощью сложное явление разложить на простые части. В познании частей идти от известного и доказанного к неизвестному и недоказанному. В логических выводах не делать пропусков звеньев вывода. Здесь явное предпочтение отдается интуитивным истинам разума, дедукции из них знаний для анализа сложных явлений, элементаристскому подходу к сложным явлениям, контролю разумом (а не опытом) полноты звеньев вывода.

В дальнейшем развитии рационализма Г. Лейбниц ввел различие логических и фактических истин. Первые обусловлены интуитивными необходимостями разума, вторые требуют обращения к опыту. Это различие напоминает различие Б. Спинозой атрибутов и модусов субстанции (природы): атрибуты являются сами собой без посредников (надо полагать, также непосредственно являются интуиции разума), модусы – только



посредством другого. При этом Лейбниц не упоминает индукцию опытных данных, а лишь отмечает отсутствие в исходных интуитивных знаниях достаточных оснований для дедукции знаний о свойствах конкретных объектов. Логические (метафизические, аналитические) истины, напротив, самодостаточны, ибо достаточна невозможность того, что противоречит им. Лейбницу не известно было, достижима ли полнота набора логических истин для охвата всеобщих и необходимых связей в мире, но в универсальности и необходимости известных ему истин он был уверен.

И. Кант переименовал, скорее заместил логические и фактические истины априорными и апостериорными, аналитическими и синтетическими.

Априорные (доопытные) формы чувственного созерцания (пространство и время) вносят определенность и порядок в неопределенный предмет («материю») ощущений. Априорные формы рассудочного мышления вносят качественную и количественную определенность в пространственно-временные отношения (придают им форму понятий и законов, содержание которых составляет действительный и возможный опыт). Априорные формы разумного мышления устанавливают синтетические формы единства рассудочного знания в антиномических (противоположных) понятиях. Содержанием понятий разума служит заопытное умопостигаемое, трансцендентное опыту, не удостоверяемое опытом. Априорные знания выражаются в аналитических и синтетических суждениях.

В аналитических суждениях предикат не дает нового знания о предмете сравнительно с тем знанием, которое уже мыслится в субъекте.

В синтетических суждениях предикат не содержится в субъекте, а мысленно присоединяется к нему. Мысленное присоединение может основываться на доопытном знании того, что должно или свойственно всему и везде. Тогда это присоединение будет априорным синтезом.

Если присоединение предиката к субъекту касается частных, свойственных опыту, то оно возможно лишь тогда, когда отражает связь в опыте. Такой синтез называется апостериорным.

Здесь нужно обратить внимание на два обстоятельства. Первое: если допускается апостериорное суждение, то тем самым отрицается всеобщий априоризм знания либо становится неясным происхождение полных и неполных субъектов суждений соответственно не требующих и требующих обращения к опыту. Второе: очевидно игнорирование индукции, дающей знание всего, «везде» и «всегда».

Философия И. Фихте примечательна субъективизацией предмета деятельности. Для обеспечения последовательности мышления пожертвовав объектом в пользу субъекта, Фихте обратил внимание на постоянное замещение объекта как чуждого и не узнанного субъективным представлением – своим (я) и узнанным. Здесь априоризм Канта дополнен подразумеваемой возможностью произвольно творить миры объектов без оглядки на «вещи в себе» и вызываемую ими «материю ощущений». Единственное ограничение – тождество творца с собою.

Идею Ф. Шеллинга о тождестве мышления и бытия, о природе как окаменелом интеллекте можно рассматривать как всеобщую рационализацию объективного мира. В то же время Шеллинг показал, что допущение одного универсального источника многого вносит иррациональную связь между источником и его превращением в многое, - иррациональную с точки зрения выразимости в определенных понятиях и формально-логических отношениях между ними. Правда, Шеллинг уже указал на необходимость принятия диалектической логики, хотя не открыл её принципов и законов.

Вершиной философского рационализма многие считают диалектический идеализм Г. Гегеля, хотя нет недостатка в сомневающих на этот счет (А. Шопенгауэр, экзистенциалисты, позитивисты и др.).

Гегель предложил рассматривать мир в виде состояний абсолютной идеи, содержащей становящиеся и завершённые логические формы.

Абсолютной идее свойственно саморазвитие, началом которого служит состояние становления. В нём отсутствует определенность, присущая любому существующему объекту, но из него возникают определенности, приобретая всё большую полноту свойств для перехода из идеального существования в материальное существование изменяющихся объектов природы и общества. Посредством человеческого сознания абсолютная идея познает себя и полноту своего саморазвития, возвращается к себе. Возврат к себе предписывается перевесом завершения над становлением (требований завершенности системы над требованиями метода, не допускающего завершенность её построения). Поскольку Гегель не изобразил дальнейшей судьбы абсолютной идеи, нельзя приписывать цикличность её саморазвитию.

Изображение любой определенности абсолютной идеи единством бытия в себе и своем инобытии, отношением одного к другому, без указания временной последовательности исключает любые намеки на цикличность и временную направленность саморазвития абсолютной идеи. Так что можно допустить сопричастие всех форм её бытия.

Саморазвитие абсолютной идеи выглядит чередой сменяющихся понятий, от абстрактных (бедных по признакам) к конкретным (богатых по признакам, сравнимых с действительными объектами). В нём отсутствует самое конкретное, многостороннее – единичное, чувственно воспринимаемое, опытно данное. Рационалист Гегель сознательно отверг его существование из-за невыразимости в понятиях. Существование отождествлено с выразимостью в понятиях, в общем. Этим Гегель опровергал всякий материализм, опирающийся на сенсуализм в познании. Но показав, что всякое кантовское априорное для настоящего опыта является апостериорным для прошлого опыта, Гегель неявно признал возможность индуктивного получения общего в познании единичного. Тем самым теряет силу его довод против сенсуалистического материализма.

Довод Гегеля о первичности общего по отношению к единичному предполагает объективность общего, которая несовместима с номиналистским (отождествляющим общее с субъективными именами многообразий единичного) и эмпиристским (сводящим общее к комбинациям единичного) материализмом. Но он ложен и бессилен против диалектического материализма. Для Гегеля общее, сущность, необходимость и т.п., с одной стороны, и единичное, явление, случайность и т.п., – с другой, оказываются инобытием друг друга, причём вторая сторона, постигнув своё несовершенство, возвращается в лоно первой стороны.

Если вторая сторона материальна, то её инобытие, первая сторона идеальна, если ни непосредственно, то опосредованно в качестве абсолютной идеи. Диалектический материализм рассматривает все виды бытия и инобытия в качестве видов, форм и процессов материи, опираясь в конечном счёте на принцип несотворимости и неуничтожимости материи. Признавая диалектическую связь единичного и общего, явления и сущности и т.д., он не впадает в крайности эмпиризма и рационализма, индуктивизма и дедуктивизма и т.п. Поэтому и привлечён он не в качестве вида рационализма, а в качестве философии, сравниваемой с рационалистическим диалектическим идеализмом. Казалось бы диалектичность объективного идеализма должна была оградить его от крайности рационализма, но оказалось предпочтение форм мышления перед источником их содержания. Диалектика коснулась переходов и связей между категориями, а не постижения объективного мира с помощью категорий, связь с которым у человека осуществляется не только отнесением к нему категорий, но и чувственным восприятием, а также практикой.

Интенсивная математизация научного знания с начала XX века философски отражена конвенционализмом, который считается современной формой рационализма в рамках философии науки. Если не касаться подробностей его видов, то в целом суть конвенционализмом сводится к следующему. Существуют голые, не интерпретированные факты науки, которые сами по себе не являются научным знанием, как кирпичи не являются сложением из них зданием. Научное знание в виде объясняющих и предсказывающих гипотез и теорий не выводится из фактов и непосредственно не относится к ним. Оно свободно творится, руководствуясь логико-прагматическими критериями, актуально пребывает в многообразии, т.е. плюралистично, и относится не к голым, а интерпретированным языком относимой гипотезы или теории фактам, к научным фактам. Многообразие интерпретаций фактов позволяет оправдывать разнообразие объясняющих их гипотез. Кажущаяся неограниченной свобода творения гипотез и путей их подгонки под голые факты делает проблематичным определение объективного содержания гипотез, характера существования их (теоретических) объектов и средств их опытного удостоверения.

Подобно конвенционализму неокантианство тоже считает научное знание свободным творением, а не выведением из опытных данных. При этом оно стремится показать невозможность найти общее в единичном с помощью индукции, рассуждая так.

Чтобы индуцировать общее из единичного, общее должно присутствовать в единичном и быть воспринимаемым. Общее не сводимо к сходным чертам чувственно воспринимаемого. Общее привносится в единичное дедукцией из постигнутых разумом связей единичного. Суть общего – в связях единичного, открываемых разумом [2, гл. 1, 5].

Неокантианство повторяет ошибки рационализма в целом, в гегелевском варианте и кантианства, в частности. Диалектика утверждает, что явления и отношения между ними соединяют в себе единичное и общее. Повторения в пространстве воспринимаются как сходство черт явлений и отношений между ними. Они отражаются в памяти чертами, свойственными каждому из них, которые позволяют узнавать их. Повторения во времени свидетельствуют о сходстве состояний и переходов между ними. В памяти они отражаются как сходства состояний, их сопутствий и следований. Из таких отражений возникают привычки и ожидания. В то же время отношения возможны как между явлениями, так и между явлениями и сущностью, обнажающейся преобразованием явлений практикой.

Повторяющееся всегда воспринимается единичным, но то единичное, которое узнаётся или ожидается, оказывается сходным с тем, что запомнилось, служит признаком или знаком последнего. Повторения не создают повторяющиеся явления и отношения, признаки и связи, а лишь показывают, какие из них сохраняются, присущи всем случаям повторения. Повторения воспроизводятся в сознании перечислением элементов рядов с целью выявления свойств, присущих всем элементам рядов, т.е. общих свойств. Они именуются полной и неполной индукцией в зависимости от возможности охвата всех элементов рядов. При этом общим сходством элементов рядов могут быть как признаки предметов и событий, так и связи между ними (например, причинно-следственные связи в индукции по правилам Д. С. Милля).

Чтобы постигнуть связи единичного для дедукции из них привнесений общего в единичное, нужно обратиться к индукциям из данных единичного в опыте. То общее, которое привносится в последующий опыт, черпается из предшествующих опытов и используется в качестве достоверного или гипотетического знания.

Всё до сих пор изложенное касается философских концепций познания, упорядоченных исходными предпочтительными установками. С их помощью можно проанализировать состояние дел в научном познании, руководствуясь стихийной методологией.

#### **1.4 Методологическая стихия научного познания**

Для философии, в частности для гносеологии, научное познание является одним из видов познания, отличающимся богатством частных. Частности научного познания демонстрируют многообразие открытых и скрытых методологий, познавательных установок. Последовательные установки на эмпиризм или рационализм, индуктивизм или дедуктивизм, аналитизм или синтетизм и т.п. в относительно развитом научном познании не встречаются. Применительно к начальным шагам познания, до соединения математики с физикой (в первую очередь с механикой), открыто противопоставлялись методологии математического и нематематического познания мира. Математическое познание опиралось на допущение идеальных объектов сущностей, родственных эйдосам Платона (числа, точки, линии, плоскости, фигуры геометрии).

Совершенство и минимальность свойств идеальных сущностей позволяли удерживать их в сознании и проследивать сводимость к ним или возможность построения из них других идеальных объектов. Отсюда чистота анализа, дедуктивных и конструктивных доказательств, исходящих из очевидных данных, истин сознания. Математика и дедуктивная логика взаимно оправдывались и послужили образцом отношений между абстракциями из других областей действительности. Свод фигур дедуктивных умозаключений нашел отражение в силлогистике Аристотеля.

Кажущаяся независимость арифметики натуральных чисел и геометрии Эвклида от опыта скрывала возникновение их из счёта и измерения земельных участков, сосудов, частей строений и т.п. Практика, в частности, способствовала вводу в арифметику отрицательных чисел, изобретённых для счёта долгов. Геометрия Эвклида до XIX века оставалась не тревожимой опытом, а всегда предшествовавшей ему, так что И. Кант отнёс её к априорной форме чувственного созерцания. Однако анализ аксиом эвклидовой геометрии всё более убеждал в их опытном происхождении. Воображаемая геометрия Н. Лобачевского и последовавшие за нею геометрии Б. Римана уже опирались не только на логические, но и практические доводы (на возможные материальные миры).

Тем не менее, робкие голоса, взывающие к обогащению математики данными опыта, заглушены хором голосов рационалистов. Даже интуиционисты и конструктивисты оперируют не опытными данными, а интуитивно ясными объектами, среди которых лишь натуральные числа имеют явное опытное происхождение. В пользу рационализма обычно приводятся достижения математики в её истории.

До XIX века математика казалась самодостаточной. Устоявшиеся структуры и правила арифметики и геометрии позволяли охватывать всё новые объекты (иррациональные и комплексные числа, кватернионы, неметрические геометрии). Появившиеся в XIX веке различные метрические геометрии в первом приближении рассматривались как логически эквивалентные. Предполагавшаяся их эмпирическая неэквивалентность почти не имела опытного подтверждения (одной из попыток его было измерение К. Гауссом суммы углов треугольника между тремя горными вершинами, Брокеном, Хозхагеном и Инзельбергом, значение которой оказалось на  $15''$  больше  $180^\circ$ , но допуск ошибок измерения составлял больше  $15''$ , что обесценило результат измерения) [3, С. 101]. Многообразие логически эквивалентных геометрий обобщено Эрлангенской программой Ф. Клейна: геометрии – инварианты групп

преобразований (проективной, аффинной и др.). Возможность при этом задания метрической геометрии поведением единичного отрезка нисколько не приближала получаемую геометрию к опыту, если отрезок не связывался изначально с материальными объектами.

Казалось бы, необычные последовательности (из чисел Фибоначчи, или десятичной системы счёта, например) и арифметика (сложение дробей не по общему знаменателю, например) должны были оправдываться только опытом (подобно сложению температур или сопротивлений в параллельных электрических соединениях). Однако рационализм на подобные случаи отвечает тезисом: главное – явно ввести математические объекты, правила операций над ними и придерживаться их. Удивительно, почему же признан нелепым вывод Д. Валлиса в 1655 году о том, что  $\frac{a}{o} < \frac{a}{-b}$ ? Ведь он по-своему последователен: если частное растёт с уменьшением делителя, то при меньшем делителе больше частное;  $-b < 0$ , следовательно  $-\frac{a}{b} > \frac{a}{o}$ , т.е.  $-n > +\infty$ . Очевидно здесь математика стала жертвой качественной неопределённости чисел, которая устанавливается отнесением чисел к внешнему миру (как в примере со сложением градусов температур). В данном случае одним из контекстов, опровергающих вывод Валлиса, может быть таким: деление и умножение касаются абсолютных значений (модулей), связанных операциями величин. Знак произведения или частного – результат правила знаков. Впрочем, далеко не каждой математической операции можно дать явное содержательное, неформальное определение, начиная с “–”  $\times$  “–” = “+” и т. д.

В конце XIX-начале XX века трудности рационалистического подхода к математике стремились преодолеть универсализацией оснований математики. Однако сама универсализация оказалась осуществимой разными путями: теоретико-множественным, формалистским, логицистским и интуиционистским. Первые три искали универсальные основания всей математики, включая классическую, последние искали оснований, очищающих математику от смутного и неосуществимого.

Логицисты обнаружили самопротиворечивость исходных понятий математики и отношений между ними (понятий множества, класса, принадлежности и т.д.), формалисты убедились в недостижимости полной формализации математики, из-за чего формализованная математика дополнялась объясняющей метаматематикой, интуиционисты столкнулись с неприложимостью принципов интуитивной ясности и конструктивности операций к классической математике. В довершение всему К. Гёдель

в 30-х годах XX века установил принципиальную неполноту аксиоматики любой содержательной системы (типа арифметики натуральных чисел) и неразрешимость непротиворечивости содержательной системы, т.е. недоказуемость её непротиворечивости собственными средствами. Применявшееся сведение математических систем к арифметике натуральных чисел как образцу полноты аксиоматики и непротиворечивости системы перестало быть доказательством полноты и непротиворечивости сводимого. В то же время неполнота аксиоматики математических систем указывала на независимость от аксиом части элементов системы, истинность которых не обусловлена принадлежностью системе.

Трудности математики связаны с её рационалистской познавательной установкой. Разумеется, они касаются теоретической, а не прикладной математики (хотя различие между той и другой относительно). Но теоретической математика остаётся лишь до тех пор, пока она не нашла применения в иных областях познания и практики. Такова судьба математического анализа (действительных и комплексных чисел, дифференцирования и интегрирования, тензорного и спинорного исчисления, теории групп и др.) и высшей геометрии (неэвклидовой геометрии, геометрии постоянной и переменной кривизны). Будучи вначале умозраительными построениями, разделы анализа и высшей геометрии нашли широкое применение в инженерных и экономических расчетах, физике, астрономии и других областях. Успех в применении доказывал истинность теоретической математики и оправдывал методологию рационализма. Оправдывал, а не доказывал её истинность потому, что методология и гносеология не являются содержательными предпосылками математики. При отсутствии логической связи (строгой импликации) между суждениями рационализма и математики оправдание первых успехами применения вторых придаёт оправданию первых прагматический характер. Тем самым оправданные суждения становятся не единственными и необходимыми, а одними из многих и случайных. Аналогично положение в случае неудачи.

Математизация естествознания привнесла прагматизм в его гносеологию. Исходные понятия физической гипотезы стали считать свободными творениями (А. Эйнштейн), мир ненаблюдаемых объектов, онтологизирующий математическое описание, стали относить к фикциям объяснения (копенгагенская интерпретация квантовой механики), математическую сингулярность стали изображать первичным состоянием Вселенной, без оглядки на несогласованность теории гравитации и квантовой механики.



Успехи прикладного естествознания (материаловедения, электроники, телекоммуникации, генной инженерии и т.д.) доказывают истинность прикладных выводов теорий. Однако прагматический подход к исходным понятиям и суждениям теорий не позволяет установить, были ли дедуктивные выводы из них по схеме материальной или строгой импликации. Теоретическое естествознание остаётся оправданным его прикладными знаниями, но гипотетически, а не достоверно истинным. Прагматистский подход к исходным понятиям и суждениям не обязывает требовать от них истинности, удостоверенной опытом. Достаточно руководствоваться принципами простоты, минимальности вариантов, симметрии и т.п., допускающими многообразие толкований. Даже логическое требование связности (консистентности) не ограждает от прагматизма, так как звеньями связанного оказываются прагматически оправданные знания.

Прагматизм всюду вносит многообразие, ситуативность, оправдывая любые приёмы познания целью в конкретной ситуации. Но и в одинаковых ситуациях у каждого познающего своя вселенная (В. Джемс). Если не придерживаться какой-либо непрагматистской гносеологии, то в естествознании неизбежен методологический хаос. Исследователи, как правило, игнорируют последовательные гносеологии и методологии, поддерживают стихийный прагматизм с его методологической неразборчивостью и хаотичностью. Их презрение к последовательным философским учениям о познании, в особенности к материалистическим, ведет к нарастающим трудностям в понимании объективного содержания научного знания, обеспечивающем его должное деление и единение. И всё же при всей хаотичности методологии естествознания, в одном учёные единодушны – в отвержении эмпиризма и индуктивизма в познании. Прикладные области обусловлены теоретическими знаниями, возвышающимися над опытом и связанными со стихийной методологией. Исследовательские эксперименты, как правило, подчинены конвенционалистской или неокантианской методологии, когда они призваны проверять гипотезы, либо руководствуются методом проб и ошибок, когда призваны накопить данные для практики, которой не предпослана гипотеза или теория.

Сейчас, хотя и раздаются призывы обратить внимание на необъясненные явления, опытные данные и провести новые опыты, никто не решится начать познание с опытных данных в надежде получить достоверные индукции из них и возгордиться заявлением «гипотез не изобретаю». К индукциям опыта, к

индуктивизму и эмпиризму не пробраться сквозь леса рациональных гипотез, опирающихся на рационализм и дедуктивизм, размытые прагматизмом.

На этом фоне фундаментальным областям естествознания нужны оценка гносеологической природы его понятий и принципов с позиции диалектического материализма, а также логико-семантический анализ отношений выводимости и интерпретации с позиции неопозитивизма.

Не подвергая сомнению достижения науки, необходимо проанализировать её познавательные средства – эксперимент и теорию – с целью выявления и преодоления в них препятствий для дальнейшего развития фундаментальной науки, в первую очередь теоретической физики. Препятствия и трудности развития теоретической физики можно воспроизвести по разнообразным литературным источникам [см., напр., 14, 15].

## **Глава 2 Достоверность научного знания**

### **2.1 Достоверность научного опыта**

Достоверностью упрощенно называют отмеченность, подтвержденность показаниями органов чувств или приборов, если она касается объективных явлений. Применительно к субъективным явлениям достоверностью оказывается связанность с другими субъективными явлениями или их объективными свидетельствами.

Понятие достоверности кажется излишним на фоне широко употребляемых понятий опытной проверяемости (верификации и фальсификации), наблюдаемости (непосредственной и опосредованной) и измеримости (прямой и косвенной). Однако почти при всеобщем отвержении нейтрального языка наблюдений в опыте и измерениях, удостоверимость наблюдениями следует считать обусловленной внеопытными допущениями. Явные допущения, как правило, являются частью теории или проверяемой гипотезы, неявные – спутниками теории, гипотезы или ставших привычными предписаний к процедурам опыта. Поскольку допущения существенно влияют на выбор, направление опыта и истолкование его данных в показаниях органов чувств и приборов, постольку важно знать степень их достоверности, а через неё – правдоподобие и объективность их содержания. Из перечисленных употребляемых понятий всё же наиболее близкими к достоверности служат понятия непосредственной наблюдаемости (данности в ощущениях и показаниях приборов) и прямой измеримости, возникшие из познания макромира.

Познание макромира (соизмеримого с телом человека) началось с ощущений и восприятий свойств объектов и опирается на них по сей день. Они удостоверяют содержание знаний о природе и обществе.

В механике, электростатике, магнитостатике, термодинамике трёх начал, химии, не касающейся молекулярных структур, эволюционной биологии, конкретной социологии и других феноменалистических областях знания основные свойства и их отношения удостоверяются наблюдением и измерением основных величин (например, длины, времени, массы и т.д.), к отношениям между которыми сводятся значения производных величин (например, скорости, частоты колебаний, силы и т.д.). Из-за многообразия связей наблюдаемого объекта с другими объектами неизбежны допущения о существенности одних и несущественности других связей, которыми можно пренебречь либо долю влияния которых можно учесть. Все допущения проверяются соответствующим наблюдением и измерением, приемлемость результатов которых обуславливается незначительностью погрешностей от влияния неучтенного несущественного. Хотя всякое наблюдение и измерение включает не проверяемые ими допущения, такие допущения в принципе проверяемы другими соответствующими наблюдениями и измерениями. Этим отличается познание макрообъектов от познания объектов мегамира и микромира, в которых также неизбежны допущения.

Чтобы уяснить особенности наблюдения и измерения следует присмотреться к основополагающим опытам современной физики и химии, начиная с опытов Рёмера и Брэдли [см., напр., 5].

Под опытом О. Рёмера (1676 г.) имеют в виду наблюдение им затмений ближайшего к Юпитеру спутника при изменении расстояния между Юпитером и Землей на величину диаметра орбиты вращения Земли вокруг Солнца. Допустив сохранение периода обращения спутника вокруг Юпитера (1, 75 дня) при движении последнего по небосклону (вокруг Солнца), было рассчитано время наступления одного из затмений спутника через полгода, когда расположение Земли между Юпитером и Солнцем сменилось бы расположением Солнца между Юпитером и Землёй. Отмеченное наблюдением наступление затмения спутника оказалось более поздним примерно на 16 минут. Если не допускать изменения периода обращения спутника, то отмеченное запаздывание можно объяснить увеличением времени на прохождение светом увеличенного расстояния между Юпитером и Землёй.

Допущение постоянства периода обращения спутника Юпитера наиболее правдоподобно, поскольку оно основано на наблюдениях и сходно с индукцией наблюдений периодов обращения, например, Луны вокруг Земли. Это допущение исключает сдвиг во времени наступления затмений спутника относительно времени, вытекающего из периодов их затмений. В частности, время наступления затмения через земных полгода после данного наблюдения должно совпадать с завершением последнего периода затмения в ряду завершений периодов за полгода. Аналогично положение с наступлением затмения по завершении некоего периода через год (время наступления затмений рассчитывается на основе периода обращения спутника в 1,75 суток земных). Сдвиг наблюдаемого времени наступления затмения относительно расчётного через полгода и исчезновение сдвига через год можно объяснить, допустив цикличность изменения периода обращения спутника Юпитера, не указав причин такового.

До наблюдений Рёмера не было опытных данных о конечности скорости света. Можно было допускать мгновенность его распространения. Это допущение не затрагивалось индукцией наблюдений периодов обращения естественных спутников. Постоянство этих периодов фиксировалось при любых неявных допущениях о неуловимой скорости света. Наблюдение сдвига во времени затмений спутника Юпитера противоречило индукциям постоянства циклов вращения известных планет.

Наблюдения Брэдли (1728 г.) установили изменения углового расстояния между неподвижными звёздами в течение года (абerrацию звёзд). Подобно наблюдению Рёмера, угловые расстояния наблюдались в положениях Земли через полгода, но учитывалось не изменение расстояния до наблюдаемого объекта, а изменение скорости Земли относительно него. Непосредственно наблюдалось изменение угла наклона трубы телескопа (на  $41''$ ) от угла наблюдения за полгода раньше для обнаружения звезды на привычном месте относительно другой (из них одна расположена вблизи плоскости орбиты вращения Земли вокруг Солнца по касательной к ней, другая - вблизи оси этого вращения). Объяснение абerrации звёзд можно обосновать допущением изменения расположения звёзд без указания причин такового.

Правдоподобнее выглядело допущение изменения местоположения оптических изображений при относительном движении источника и получателя света. Зависимость между местоположением изображений и скоростью движения их относительно источника изображений позволяет допустить конечность скорости распространения, перемещения изображений, т.е.

конечность скорости света. В пользу этого допущения свидетельствовали данные о смещении оптических изображений при прохождении света через движущуюся среду. Допуская в оптике сохранение взаимосвязи между углом отклонения направления распространения волны (синус угла), фазовой скоростью волны и скоростью среды (установленных в гидравлике и акустике), можно было высчитать скорость света, что и было сделано.

А. Физо и Л. Фуко уже исходили из убеждения в конечности скорости света и предложили более совершенные опытные устройства для измерения её величины.

Специфика быстроты распространения света не позволяет проследить его так, как это возможно в случае перемещения тел, распространения волн воды или звуковых колебаний. Но наблюдению и измерению доступны время между испусканием и принятием отраженного светового луча (опыт Физо) либо угол отклонения отраженного изображения от близкого к излученному, возникающий из-за разницы в путях лучей к экрану (опыт Фуко). Оба опыта подтвердили предположение о конечности скорости света и удостоверили величины пути и времени его прохождения, необходимые для вычисления величины скорости света. Судя по формуле связи между названными величинами, измерялась, по молчаливому допущению, средняя скорость света, или одинаковая во всех направлениях.

Что касается природы света, волновой и корпускулярной, то её удостоверение в значительной степени опирается на допущение аналогий. Если наблюдаются полосы освещенности в ожидаемой тени от препятствия лучу света, то по аналогии с дифракцией волн жидкости говорят о дифракции света. То же самое происходит с заключениями об интерференции и стоячих волнах света. Но нигде не удостоверяется, что именно и каким образом колеблется.

Когда свет был отождествлен с электромагнитными волнами колебаний, характер их удостоверения не изменился. Непосредственно наблюдается (с учетом знания значений делений шкал приборов) колебания величины электрического заряда на обкладках конденсатора, электрического тока в проводниках, электродвижущей силы на клеммах генератора, напряжения на каком-либо сопротивлении и т.д. Колеблются, меняются со временем величины электрических свойств. Но подобно тому, как не всякое механическое движение является колебанием, так и не всякое изменение электрических величин со временем является электрическим колебанием [10, С. 69-70].

В колебании электрических величин наблюдается периодичность и потому по аналогии с механическими колебаниями колебания последних называют электрическими колебаниями. Электрические колебания непосредственно не воспринимаемы, в отличие от видимых колебаний маятника или слышимых колебаний камертона. В то же время известно, что электрически заряженные тела и проводники с током взаимодействуют между собой с некоторыми силами. На измерении этих сил основано измерение электрических величин: зарядов, токов, напряжений и т.п. С помощью этих (электростатических и электродинамических) сил можно различными способами превратить электрические колебания в механические. Аналогия электрических колебаний механическим оказывается плодотворной и правдоподобной.

Мир атомов и молекул долгое время оставался предположительным. Только с помощью электронного микроскопа оказалось возможным зафиксировать некоторые крупные молекулы. Существование обычных молекул и атомов удостоверяется косвенно. Косвенно устанавливались и количественные характеристики микрообъектов: количество молекул в граммолекуле вещества, диаметр молекул и т.п. Такие характеристики устанавливались при некоторых допущениях. Оценку допущений можно начать с ситуации определения числа Авогадро.

А. Авогадро, опираясь на опытные данные о кратных отношениях объёмов химически соединяющихся газообразных веществ, выдвинул гипотезу: равные объёмы газов разных веществ при одинаковой температуре и давлении содержат одинаковое число молекул. Многое указывало на то, что молекулы малы и число их, скажем в граммолекуле (моле) вещества, велико. Но какое именно, Авогадро не указал. В последующее время число молекул в объёме моля устанавливалось различными методами, с использованием броуновского движения мелких частиц, взвешенных в жидкости или газе, радиоактивности, рассеяния света в газах и др. Первым приближением к числу Авогадро может служить опыт по измерению диаметра молекул. Один из опытов состоял в следующем. Капля минимального известного объёма масла помещалась на поверхность чистой воды. Ей позволялось полностью расплыться по поверхности воды, после чего измерялась её площадь. Деление объёма капли на её площадь даёт толщину масляного пятна. Допустив равенство толщины пятна диаметру молекулы, тем самым измерили диаметр молекулы. Такое допущение подразумевает шаровидность и недеформируемость молекул в духе механики твёрдых тел и жидкостей, хотя нет видимых причин против предположения и

нешарообразной или деформированной форм молекул. Расчёт же числа молекул в определенном объёме на основе знания объёма молекулы по её диаметру опирается на допущение о характере расположения молекул в объёме тела, например, о величине их межцентрового расстояния. Без опоры на другие данные (например, на броуновское движение или диффузию твёрдых тел) и соображения (например, связанные с рассеянием света в газах) были бы неправдоподобны не только допущения о размерах и расположении молекул, но и допущение самой молекулярности, в частности, молекулярности масляного пятна. И даже при указанной опоре можно допустить расплывчатость молекул масла по поверхности воды, что существенно меняет число молекул в определяемом объёме.

Наиболее точным методом определения числа Авогадро считается метод, использующий дифракцию рентгеновских лучей на кристаллических решетках. Согласно этому методу (М. Лауэ, 1912 г.), пучок рентгеновских лучей направляется на кристалл, проходя сквозь который он рассеивается по преимуществу в некоторых выделенных направлениях. Углы рассеяния определяются длиной волны рентгеновских лучей и расстоянием между соседними атомами в кристалле. Если одна из этих величин известна, то, измерив углы рассеяния, можно определить вторую из них. Длину волны рентгеновских лучей измеряют по их дифракции на обыкновенной штриховой решетке, подобной решеткам, применяемым в оптике. Иными словами, на кристалл направляют лучи уже известной длины волны. Используя взаимозависимость между углами рассеяния, длинами волн и шагом решетки, определяют шаг решетки, т.е. межатомное расстояние в кристалле. Объём кристалла, приходящийся на атом, составляет куб межатомного расстояния, объём двухатомной молекулы – вдвое больше. Зная объём граммолекулы кристалла, число Авогадро определяется делением объёма граммолекулы на объём молекулы.

В данном методе нахождения числа молекул в граммолекуле вещества опираются на волновые свойства рентгеновских лучей. Они считаются удостоверенными фотографией их дифракции при прохождении кристалла цинковой обманки, полученной М. Лауэ (1912 г.). На фотографии видны пятна, распределенные подобно концентрическим кольцам. Во всей оптике, начиная с объяснений Гюйгенса, свет как состояние колебания какого-то объекта, не удостоверен наблюдениями. От наблюдения размытости и освещенности тени объектов, чередования интенсивности освещенностей, распределения световых пятен и т.п. заключили к подобию дифракции и интерференции механических

волн. По мере роста успехов в объяснениях и предсказаниях подобие забылось, буквальность утвердилась. И все же, хотя картина буквальности остаётся проблематичной, аналогии опытным данным налицо, а взаимоподдержка опытов обеспечивает объективную содержательность взаимосвязи опытного знания.

Ещё более косвенными являются средства опытного удостоверения минимального заряда электричества.

Для измерения минимального заряда электричества Р. Милликен наблюдал перемещения капель масла в электрическом поле конденсатора [7]. До наблюдения он уже знал величину минимального заряда электричества, найденную Д. Стонеем (1874 г.) путём деления количества электричества, необходимого для выделения из раствора 1 г водорода, на число атомов водорода (зная число двухатомных молекул в граммолекуле, 2 г водорода, т.е. число Авогадро). Эта величина была равна  $0,3 \times 10^{-10}$  абсолютных электростатических единиц и названа электроном (1891 г.). Заряд электрона был вычислен, а не измерен как минимальный заряд электричества.

Первые попытки непосредственного измерения заряда электрона были совершены Тоунсендом и Д. Д. Томсоном, затем Г. А. Вильсоном. Тоунсенд предположил возможность создания облака пересыщенного пара воды в положительно или отрицательно заряженном (ионизированном) кислороде (получаемом при растворении железа в серной кислоте или электролите серной кислоты) посредством пропускания его через воду и уничтожения этого облака, пропуская его через серную кислоту. В пересыщенном паре ионы становятся центрами конденсации пара, образуются капли воды. Для определения заряда каждого иона Тоунсенд предположил, что в насыщенном водяном паре каждый ион сгущал влагу, так что число ионов равно числу капель. Измерив полный заряд  $1 \text{ см}^3$  газа (кислорода в облаке пара), вес облака, средний вес капель воды (наблюдая их скорости свободного падения и вычисляя их средний радиус по формуле Стокса), он вычислил число капель. Разделив полный заряд в  $1 \text{ см}^3$  газа на число капель в нём, он получил средний заряд одного иона, т.е. величину “е”.

В измерениях Тоунсенда Милликен указал на непроверенные допущения: равенства числа ионов числу капель, справедливости закона падения Стокса, одинаковости и равномерности скорости падения капель, отсутствия конвекции в газе. Измерения Д. Томсона опирались на эти же допущения и отличились лишь способами измерения полного заряда  $1 \text{ см}^3$  газа и полного веса облака.



Чтобы не связывать себя допущением равенства числа капель числу ионов и наблюдать наименее заряженные капли, Вильсон приложил к заряженному облаку электрическое поле конденсатора. Получая резким расширением отрицательно заряженное облако, он наблюдал быстроту его падения в пространстве между пластинами конденсатора сперва в отсутствии электрического поля, а затем (для облака, полученного новым расширением) под действием как электрического поля, так и поля тяжести. Допуская одинаковость отношения действующей силы к произведенной скорости для заряженной и незаряженной капель, а также справедливость закона Стокса (о связи скорости падения, радиуса и плотности капли с плотностью среды), Вильсон вычислил заряд электрона.

В измерениях Вильсона Милликен также указал на непроверенные допущения, часть из которых совпадает с допущениями Тоунсенда и Томпсона, и часть новых: одинаковость капель в облаках, возникших при последовательных расширениях, и равномерность электрического поля между пластинами конденсатора. Милликен предложил метод уравнивания капель, позволивший наблюдать поведение отдельных капель и установить, действительно ли разные ионы несут один и тот же заряд.

Наблюдая временно неподвижные, медленно движущиеся и резко меняющие скорость движения капли, Милликен добился устранения или контроля допущений своих предшественников. Приняв допущение о пропорциональности скорости движения капли действующей на неё силе независимо от её электрического заряда, он составил таблицу скоростей капель и обнаружил их кратность некоторому числу составляющему минимальную разницу в скоростях. Этому числу он поставил в соответствие минимальный заряд электричества, несомый, захватываемый или теряемый по различным причинам. От минимальной единицы изменения скорости движения капель с помощью закона Стокса и зависимостей между скоростями и силами совершен переход путём расчета к минимальному заряду электричества.

Выходит, в определении заряда электрона достоверными оказались объём, масса и заряд облака либо скорости перемещения капель жидкости, - сама же величина минимального заряда электричества всюду является выводной при ряде допущений. Допущения правдоподобны, хотя их правдоподобие не идёт дальше мысленных схем опыта (закон Стокса), аналогий и косвенных данных опыта (конденсация пара на ионах, испарение капель жидкости, возникновение зарядов от трения и т.д.). Важнейшая физическая величина лишена непосредственной наблюдаемости органами

чувств или приборами, но оправдана косвенными наблюдениями и их толкованиями на основе правдоподобных допущений. При этом толкования выглядят подводящими объяснениями, в которых данные наблюдений подводятся под планирующую интуитивно и логически оправданную гипотезу.

Ещё большая косвенность свойственна удостоверению наблюдением кварков, которым наряду с другими признаками приписывают меньший, чем у электрона и протона, дробный заряд. Схема опыта по наблюдению кварков сходна с той, которой пользовался Э. Резерфорд при наблюдении ядра атома.

Как в своё время Резерфорд допускал, что его высокоскоростные альфа частицы пройдут сквозь атом с малым отклонением, так и Фридман с коллегами допускал, что углы рассеяния быстро летящих электронов от столкновения с протонами будут малыми и зависящими как от энергии налетающих, так и отлетающих от мишени электронов [12]. Резерфорд руководствовался сливово-пудинговой моделью атома, в которой положительный заряд атома равномерно распределялся в его объёме. Высокоскоростная альфа частица, проходя сквозь такой материал, должна была встречать малое сопротивление и потому её путь мало изменялся. Опыт, напротив, показал сильные отклонения некоторых альфа частиц. Для их объяснения было допущено, что положительный заряд атома не распределен равномерно по объёму атома, а сосредоточен в одной его части малого объёма. Эта часть названа ядром атома. Для атома водорода ядром атома является протон.

Опыты Р. Хофштэдтера с низко-энергетическими налетающими электронами позволяли считать протон сферой (диаметром  $10^{-13}$  см) с равномерно распределенным в ней положительным зарядом. При таком представлении протона поведение высоко-энергетических электронов следовало из начальных энергий, необходимых для прохождения мишеней. Чем выше энергия электрона, тем меньше ожидаемый угол рассеяния.

Опыт же Фридмана-Кендала-Тейлора показал другое. Во-первых, существенная доля электронов отклонилась на большие углы, чем ожидалось, как будто они сталкивались с чем-то малым и твёрдым внутри протона. Во-вторых, для каждого угла рассеяния дифференциальное сечение зависело не от двух энергий налетающего и прошедшего мишень электронов отдельно, а от некоторой комбинации их (т.е. не от двух параметров, а от универсального одного).

Объяснение данных опыта можно было дать моделью партонов Р. Фейнмана, гипотезой экстраполяции электромагнитных и слабых

взаимодействий Т. Редже, моделью векторного преобладания, гладкой (current) алгеброй Дж. Бьёркена (J. Bjorken) и моделью кварков. Но, хотя эти модели предсказывали рассеяние электронов от протонов, ни одна из них не давала объяснения неуловимым внутриядерным процессам.

Модель векторного преобладания была исключена. Модель партонов казалась довольно соответствующей данным опыта.

По разным причинам предпочтение было отдано модели кварков.

Вскоре в дополнение к данным опыта Фридмана-Кендала-Тейлора были получены данные опытов под руководством Д. Перкинса. В последних протоны бомбардировались нейтрино, которые взаимодействовали с протонами посредством слабых сил. Соединение данных обоих опытов потребовало допущения, что только половина импульса (momentum) протона приходится на его партоны, другая половина переносится безмассовыми частицами, названными глюонами (они же – носители сил взаимодействия между партонами). С такими допущениями кварковая модель почти полностью согласовывалась с данными опытов. Не хватало лишь теории сил, действующих между кварками. Такая теория под названием квантовая хромодинамика была создана (Д. Гросс, Д. Политцер, Ф. Вилчек, 1973 г.). В ней силам взаимодействия между кварками приписывается увеличение с их взаимным удалением. Непостижимо высокая энергия требуется для отделения одного кварка от другого (гипотеза невылетаия кварков из ядра, оправдывающая их необнаружимость в свободном состоянии).

В рассмотренных опытах удостоверялись измерениями углы и сечения неупругих рассеяний электронов на протонах. Импульсные, энергетические и другие характеристики электронов и протонов удостоверяемы в контексте теории электромагнитных явлений. Привычно объяснение наблюдаемого схемами ненаблюдаемого, допускающего аналогии с другим наблюдаемым (скажем, упругими и неупругими столкновениями бильярдных шаров, прохождением малых твёрдых тел сквозь обширные рыхлые тела и т.п.). При этом ненаблюдаемые объекты объясняющей схемы всегда считались так или иначе косвенно наблюдаемыми и измеримыми в своём свободном (выделенном) существовании. Ситуация с кварковой моделью объяснения необычна запретом на опытное обнаружение кварков (требующее взаимудаления кварков на макрорасстояния) в свободном, выделенном состоянии. Этот запрет противоречит всему предшествующему опыту удостоверения объективно существующих предметов познания, зато он позволил считать соответствующими опыту допущения существования не

только кварков ( $\sim 10^{-16}$  см в размере), но и преонов, решонов, частиц Хиггса, струн и т.д.

Бедность удостоверяемого органами чувств и показаниями макроприборов, возмещаемая богатством теоретических объяснений и допущений в физических опытах, оказалась неотъемлемой чертой рассмотренных наблюдений и опытов. Она предостерегает от ошибочной надежды на опытную достоверность самих объяснений и допущений и основанную на ней уверенность в опытной воспроизводимости их содержания. Это учитывают философы науки и естествоиспытатели, не только физики, но и химики, биологи.

Химия опытно удостовери́ла закон кратных отношений между реагирующими веществами, движение зарядов в электролизе и естественный распад урана – 235, которые стали важнейшей опорой молекулярно-кинетической теории газов, электродинамики и атомной физики. Однако достоверность объяснений химических свойств, связей, ожидаемых энергий и т.д. считается обеспеченной достоверностью физических моделей атомов, в конечном счёте – данных спектроскопов. В частности, знания конфигураций молекул и расположений атомов в них являются расчётными, выводными, а не сообщениями данных непосредственных наблюдений и прямых измерений.

В биологии, представленной генетикой, объект познания (гены, хромосомы, молекулы ДНК и т.п.), оставаясь сложным молекулярным образованием, по своей доступности наблюдению и измерению приближается к макрообъектам (что оправдывает понятие макромолекулы). Так что наряду с удостоверением существования живых клеток путём их наблюдения с помощью оптического микроскопа, удостоверено существование спиралевидной структуры ДНК по конфигурации пятен на фотопластинке, оставленных рентгеновскими лучами (Х-лучами) после прохождения ими образца волокна живой ткани. Фотографии позволили составить диаграммы свойств спиральных структур ДНК (Ф. Фрэнклин и Ф. Гослинг, 1953), а по ним затем и модель структуры ДНК (Ф. Крик, Д. Вотсон, 1953).

Явления общества при всём их отличии от явлений природы остаются макроскопическими. Знание их сущности проверяется и удостоверяется различными видами практической деятельности людей, - телесной, макроскопической. Управленческие реформы, социологические опросы, психологические опыты, криминалистические оценки и т.д. совершаются при самых многообразных допущениях (о видах потребностей,

предрасположенностях, синдромах, стереотипах и т.д.). Но сколь бы ни необычными были допущения, их можно проверить наблюдениями.

Космические явления, подобно явлениям микромира, в конечном счете, обнаруживают себя в макроявлениях (свечениях, угловых размерах, относительных движениях и т.д.). Их познание опирается на допущение применимости знаний земного и околоземного к космическому (звёздам, галактикам, Вселенной). Определение, например, расстояния до звёзд основывается на допущении сохранения взаимосвязи между яркостью (силой), интенсивностью света и расстоянием до приемника света.

В условиях земли измерима яркость источника света (звезды или галактики), но неизвестны его интенсивность и удалённость. Поэтому для определения, скажем, удалённости светила, надо допустить величину интенсивности излучения. Так поступил, к примеру, И. Ньютон, определив расстояния до ближайших звёзд на основе допущения равенства интенсивности их свечения интенсивности свечения солнца.

Определение метрической кривизны Вселенной опирается на допущение знания всей массы единичного объёма Вселенной и характера её распределённости во Вселенной.

Модель расширяющейся Вселенной, возникшей из взрыва критического состояния (соответствующего математической сингулярности), основана на допущении универсальности теории тяготения А. Эйнштейна, которая противоречит в первом приближении квантовой механике.

Все приведенные для примера допущения в космологии лишены проверки, удостоверения наблюдением и измерением. Однако они правдоподобны, будучи аналогиями земных данных и подкрепляемыми согласованностью разнообразных данных наблюдения, полученных на их основе.

Сравнение рассмотренных ситуаций удостоверения в естествознании показывает, что доля непосредственных наблюдений и прямых измерений убывает по мере ухода познания от макромира в микромир и мегамир. Растёт доля теоретических допущений и объяснений. Общая достоверность знания обеспечивается взаимоподдержкой косвенных наблюдений и измерений. Но взаимоподдержка данных наблюдений и измерений не устраняет непроверяемые допущения, которые сохраняют предположительность опытного знания.

## 2.2 Достоверность научной теории

Если достоверность научного опыта обсуждается редко, а обсуждение обычно касается чистоты и точности опыта, то достоверность научной теории не перестает быть обсуждаемой. Для подавляющего большинства ученых достоверность научной теории состоит в её подтверждаемости опытом. Но согласия нет относительно того, подлежат ли подтверждению все элементы теории, эквивалентны ли различные теории, подтверждаемые одинаковыми опытами, каков вид научной реальности при многообразии научных теорий о ней и т.д. Обсуждение этих вопросов было интенсивным во второй половине XX века и временами продолжается сейчас (в частности, ему посвящена моя книга [1]). Здесь уместно остановиться на основных приемлемых оценках процесса удостоверения научной теории, т.е. процесса перехода от гипотезы к теории, а также на специфике достоверности математики.

Подтверждаемость теоретической гипотезы опытом предполагает, что гипотеза отражает опыт, т.е. обладает опытным содержанием. В то же время структура гипотезы указывает на содержательную разнородность её элементов. Гипотеза состоит из исходных понятий, принципов, законов сохранения, выводных законов, наблюдаемых и измеримых величин. Первые три вида элементов представляют собой индуктивные интуиции идеализированного содержания опытных данных. Их содержание лишено опытной многогранности, ограниченности, конкретности и потому не имеет прямого отношения к опыту, не проверяется им непосредственно. Выводные законы конкретизируют принципы и законы сохранения составом более узких величин и отношений между ними. Среди них различают относимые к опыту, наблюдаемые и не относимые к опыту, ненаблюдаемые величины. Наконец, наблюдаемые величины могут быть прямо или косвенно измеримы. И эти последние в сущностных, нефеноменистических гипотезах остаются теоретическими. Их отнесение к опыту достигается с помощью краевых условий и интерпретаций.

Применительно к физике и другим наукам, стремящимся к количественной определенности знания, все элементы гипотезы и отношения между ними должны иметь математические выражения. В математических гипотезах и теориях есть собственные элементы, подобные вышеперечисленным, которые тоже не одинаково относятся к опыту.

Математическая связность, опирающаяся на формальнологическую тождественность, позволяет произвольно приписывать величинам статус исходных, основных и выводных, наблюдаемых и ненаблюдаемых.

Гипотеза оказывается проверяемой опытом с той или иной стороны, выбираемой исследователем. Изменчивый статус величин многими считается указанием на ограниченную (не решающую) роль опыта в удостоверении гипотезы и на условность её онтологии.

Изменчивый статус величин выражает их двойственную зависимость – от теоретических предпосылок вывода величин и от многогранного опыта. Разнообразие выводных величин подтверждается разнообразием данных опыта о сторонах и уровнях явлений в опыте. Взаимосвязанные выводные величины задают объективную картину мира, допускающую разнообразную опытную подтверждаемость и проявляемость. Взаимозаменяемость наблюдаемых и относительно ненаблюдаемых величин указывает на родство величин в связях с опытом – прямых или косвенных. Опыт сохраняет свою решающую роль в удостоверении гипотезы, а удостоверяемая гипотеза сохраняет свою онтологию независимо от выбора её выводных величин для удостоверения опытом. Онтология на уровне наблюдаемых и относительно ненаблюдаемых величин обычно считается достоверной. Иное отношение к себе вызывает онтология в ненаблюдаемых (иногда говорят о принципиально ненаблюдаемых) величинах.

Онтология в ненаблюдаемых величинах свойственна объясняющей части квантовой механики, общей теории относительности и многочисленным гипотезам объединения физических взаимодействий. Приемлемость такой онтологии обычно оправдывается внеопытными соображениями (связности, полноты, простоты и т.п.). Иногда говорят, существование объектов онтологии следует из наилучшего объяснения. Когда гипотеза с ненаблюдаемой онтологией связывается с наблюдаемыми величинами и подтверждается опытом, её называют истинной теорией. Приписывание объективного статуса всем объектам онтологии истинной научной теории именуется научным реализмом. В частности, объективно существующими должны считаться ненаблюдаемые объекты истинной теории, т.е. не удостоверенные опытом. Заключают же к достоверности принципов и свойств исходных идеализированных объектов классической механики, термодинамики и т.д. от достоверности выводных наблюдаемых величин? Верно, заключают. Однако, уже логика предостерегла о недостаточности оснований для заключения от истинности следствия к истинности предпосылки неиндуктивного происхождения. И хотя истинное следствие является выводом из предпосылки, надо различать вывод из произвольной посылки (материальную импликацию) и вывод из истинной посылки (строгую импликацию).

В философии физики различают связанные с опытом и специально приспособленные к нему (*ad hoc*) гипотезы и теории. Первым приписывают ясную и удостоверяемую опытом онтологию, вторым – неясную и неубедительную. Есть также сторонники неразличимости гипотез и теорий обоего рода из-за косвенной опытной удостоверяемости их объясняющей онтологии. В таком случае объекты онтологии называют фикциями. Видно, не обойтись без обсуждения того, что обеспечивает строгую и материальную импликацию, связанные с опытом и не связанные с ним, приспособленные к нему гипотезы и теории.

Формальная логика отвлекается от процесса познания и оперирует готовыми формами мышления – понятиями и суждениями, истинными или ложными. От процесса познания, опирающегося на избранную теорию познания, зависит результат познания, в том числе и тот, который используется в качестве предпосылок формальнологического вывода. Избираемыми теориями познания, как правило, являются индуктивно-эмпирическая, интуитивно-рационалистская, прагматическая и другие.

Индуктивно-эмпирическая теория познания ограничивает любые обобщения индукциями опытных данных, т.е. индукциями по наблюдаемым признакам. Такие индукции не раскрывают сущность явлений опыта. Они пригодны для феноменалистических теорий и не пригодны для сущностных теорий. Неполные индукции феноменалистических теорий остаются допускающими опровержения, но они достоверны по происхождению из опыта.

Интуитивно-рационалистская теория познания не связывает себя ограничениями опытными данными, но настраивает на интуитивное постижение сущности опытных данных (подталкивающих разум к деятельности, но ничего не дающих ему из-за своей смутности). Создаваемые познанием гипотезы носят сущностный характер и, будучи оторванными от опыта, для удостоверения опытом нуждаются в интерпретации своих выводных величин возможным опытом содержанием. Изначальная оторванность от опыта исключает необходимость следования истинности и достоверности содержания не интерпретированных опытом элементов гипотезы из истинности и достоверности выводных величин, интерпретированных опытом.

Хотя интеллектуальная интуиция претендует на вскрытие объективной сущности явлений, игнорирование ею познавательной роли опыта позволило прагматизму считать теоретические достижения интуиции бессодержательным средством связи опытных данных (прагматизму в инструменталистском и концептуалистском вариантах). Такое средство лишено опытной



удостоверяемости и не нуждается в ней. Отношение теории к опыту выявляется пробованием употребления в качестве средства связи опытных данных, но такая связь не вытекает из сущности опытных данных и потому случайна, а не необходима для них.

Популярным вариантом рационалистской теории познания, её представлений о достоверности научной теории служит неокантианская теория познания. Априоризм И. Канта конкретизируется неокантианцами в направлении отвержения формирующей роли чувственных данных опыта и индукций из них в создании теоретических знаний. Неокантианцы стремятся убедить в том, что элементы научной теории и отношения между ними не являются отражением признаков и отношений воспринимаемых единичных объектов. Скажем, что элементы и отношения между ними в числовых множествах и более отвлеченных многообразиях математики не следует считать отражением чувственно воспринимаемого в поведении единичных объектов. Числовые ряды, множества, многообразия, непрерывность, прерывность и т.д. привносятся разумом в опыт как идеальные, теоретические отношения, вначале абстрактные, а в дальнейшем переходящие в конкретные за счёт введения носителей (обладателей, субъектов) отношений. При этом носителями отношений являются объекты разума (числа, фигуры геометрии, твёрдые тела, молекулы, химические элементы и т.д.), которые всегда временны, сменяемы процессом исследования с оглядкой на опыт. В рамках безостановочного процесса исследования устойчивость и определенность результата познания должны считаться лишь фикцией завершения.

Если учесть многообразие теоретических схем, привносимых в опыт, то в неокантианскую картину познания легко вписывается конвенционализм. Для конвенционализма содержание теоретического знания является результатом свободного творчества, многообразие которого преодолевается соглашением по признанным критериям. Удостоверяться теоретическое знание опытом не может постольку, поскольку ему как своду голых фактов может соответствовать множество теорий.

Единодушное мнение неокантианцев и ученых, сознательно или бессознательно придерживающихся его, утверждает, что научная теория удостоверяется её отнесением к идеальным объектам, творениям разума, замещающим объект. В то же время, несмотря на оговорки о необходимости учитывать данные опыта, настоятельно подчеркивается, что идеальные объекты не обладают чертами чувственно воспринимаемых объектов, а отношения между последними чувственно не воспринимаемы. Выходит, одно творение

разума – научная теория – удостоверяется другим творением разума – идеальным объектом и отношениями между ними. Математические теории анализа удостоверяются отнесением или сведением к многообразиям действительных и комплексных чисел, геометрии – отнесением к геометрическим объектам (линиям, двумерным и трёхмерным фигурам), классической механики – отнесением к абсолютно твёрдым телам, молекулярной физики – отнесением к молекулам и т.п. На фоне этого не ясно, что связывает с объективной (материальной) действительностью созданное и удостоверенное разумом.

Диалектический материализм, в традициях гегелевской диалектики, предписывает диалектическое понимание содержания научной теории и процесса её удостоверения. С его позиции, источником теоретического знания являются чувственные данные наблюдений и опыта. Теоретическое знание отражает чувственные данные, но его содержание лишь частично совпадает с чувственно данным, выходя вглубь и вширь за пределы последнего. Теоретическое знание схватывает в чувственно данном моменты и части существенного, всеобщего, необходимого и устойчивого. Научная теория как вид теоретического знания имеет такое же отношение к чувственно данному.

Из представленной связи чувственно данного и теоретического знания следует процесс удостоверения научной теории. Научная теория проверяется и тем самым удостоверяется практикой, включающей наблюдение, эксперимент, материальное производство и общественную деятельность. Поскольку практика соединяет в себе достоинства единичного и всеобщего, постольку удостоверение ею научной теории сочетает отнесение научной теории к единичному и всеобщему, являющимся опытным воплощением теоретических объектов и отношений, а также интерпретаций их чувственными данными.

Отношение научной теории к единичному и всеобщему в рамках сознания отлично от отнесения её в рамках практики. В рамках сознания научная теория относится к общим, теоретическим объектам, непосредственно и опосредованно, а через интерпретации – к чувственно воспринимаемым объектам. В рамках практики научная теория непосредственно относится к единичным объектам, подобранным в качестве воплощения наблюдаемых и измеримых сторон теоретических объектов (замещающего их интерпретацию в сознании), и через них, т.е. опосредованно ими, – к объективному воплощению ненаблюдаемых теоретических объектов. Таким образом, практика удостоверяет как единичные, случайные и т.д. воплощения научной теории

(обусловленные не учтенными теорией обстоятельствами), так и общие, необходимые и т.д. составляющие содержания научной теории.

Если отвлечься от степени определённости, или буквальности частичного совпадения рационального и чувственного, теоретического и эмпирического, чувственно данного, то проблема удостоверения научной теории опытом выглядит решенной. Но если учесть необычность содержания научных теорий, касающихся микромира и мегамира, то трудно преодолеть соблазн признать правоту неокантианских представлений об удостоверимости научных теорий. Гносеологическое, контурное изображение процесса удостоверения научных теорий полнее и правдоподобнее в диалектическом материализме, логически определённое – в неокантианстве. Однако кантианство неприемлемо из-за утери, игнорирования объективного содержания научных теорий. Поэтому при всём схематизме представления диалектического материализма об удостоверимости научных теорий следует в дальнейшем опираться на него.

В целом приведенное здесь воспроизведение азов гносеологических учений потребовалось для выявления предпосылок, которыми скрыто или открыто вынуждены пользоваться исследователи достоверности научных теорий. Открыто предпочитая диалектико-материалистическую гносеологию, достоверность научной теории можно описать следующим образом.

Нет ничего предосудительного в утверждении об относимости научной теории к теоретическим, идеальным объектам. Если в них представлена сущность теоретического знания, то вопрос в том, откуда она берется. С точки зрения диалектики, идеалистической и материалистической, явление существенно и сущность является. Сущность проявляется в другом, т.е. является не сама собой, а чем-то другим. Но если бы сущность не совпадала с явлением, то познание её было бы невозможным, а если бы она совпадала с явлением, то познание её было бы не нужным. Выход из противоречия состоит в признании частичного совпадения сущности с явлением. Действительно, все идеальные макрообъекты (твёрдые тела, несжимаемые жидкости, непроницаемые теплоизоляторы и т.п.) оказываются абсолютизацией свойств чувственно воспринимаемых объектов; свойства микрообъектов (масса, импульс, заряд и т.д.) качественно тождественны свойствам макрообъектов; свойства мегаобъектов (масса, нагретость, светимость и т.д.) качественно тождественны свойствам реальных макрообъектов. Наконец, отношения между идеальными объектами (рядоположенность, включение, зависимость, следование, порождение и т.д.) подобны отношениям реальных макрообъектов.

Не противостоят отношения в идеальных и реальных мирах и по разделённости на наблюдаемые и ненаблюдаемые; те и другие есть во всех мирах.

Поскольку абстракции научной теории, её идеальные объекты и отношения частично совпадают с чувственно воспринимаемым в опыте, постольку отнесение теории к своим объектам служит её частичным удостоверением. В зависимости от степени существенности реальных свойств объектов, замещённых идеальными свойствами теоретических объектов, удостоверяемая последними научная теория оказывается предварительно истинной, правдоподобной или ложной. Полное удостоверение и окончательная гносеологическая оценка научной теории как истинной или ложной совершаются с помощью практики, воплощающей научные предсказания. И здесь надо присмотреться к особенностям предсказаний научной теории, точнее гипотезы.

Предсказания научной гипотезы в макром мире составляют круг явлений качественно однородных с теми, для объяснения которых создана гипотеза. Предсказываются обычно явления других масштабов и интенсивностей. Таковы предсказания механики Галилея-Ньютона относительно поведения тел на Земле и в солнечной системе, предсказания термодинамики трёх начал относительно естественных и искусственных тепловых процессов, предсказания химии качественного анализа относительно свойств химических элементов в зависимости от предполагаемого их размещения в таблице Менделеева и т.д.

Гипотезы, касающиеся микромира, предсказывают два вида явлений: один вид составляют явления, качественно однородные с теми, для объяснения которых создана гипотеза, другой – качественно отличные от последних. Скажем, гипотезы о различных явлениях физического микромира появляются для объяснения данных спектрографии и предсказывают данные спектрографии, но наряду с этим предсказывают новые явления техники: неуправляемые и управляемые реакции деления атомных ядер, мазеры и лазеры, электронные устройства и т.п. В химии синтетических материалов объяснение молекулярных структур веществ позволяет предсказать существование подобных веществ и их соединение с другими, качественно отличных от исходных.

В космологии предсказываются как однородные с наблюдаемыми явления (например, планета Нептун – следствие предположения о существовании массивного тела, влияющего на движение планеты Уран; или другие галактики наряду с Млечным Путём – следствие предположения о

бесконечности вселенной), так и качественно отличные от них (например, звёздные карлики, пульсары, рождающиеся галактики, черные дыры ...).

Для всего разнообразия предсказаний существенно то, насколько они достоверяемы средствами практики – её материалами, технологиями, экспериментальными установками, приборами наблюдения и измерения. Практики изменчива и относительна, растёт доля косвенных средств удостоверения предсказаний гипотез. Тем не менее, практика имеет временные, энергетические и пространственные границы возможностей человечества и предсказания гипотез должны их учитывать, чтобы быть достоверяемыми.

Абстракции и идеальные объекты научных гипотез являются результатом умственного выделения, можно сказать, вырывания существенных связей из несущественных. На практике материализация существенных связей внедряет их в среду несущественных связей. В зависимости от осуществимости такого внедрения практика удостоверяет или не удостоверяет выделенные существенные связи. И если теория стремится предсказать условия своего удостоверения, она должна описать возможные соединения несущественных связей, посредством которых существенные связи проявляют своё существование в объективном мире.

Таково положение с удостоверением всех научных гипотез и теорий. Однако бросающаяся в глаза отвлеченность математики от свойств объективного мира создаёт впечатление её неустойчивости им. В то же время нет недостатка в признании её уникальных возможностей углублять познание, обеспечивая убедительные объяснения и масштабные предсказания. Неустойчивость математики лишает её объективного содержания, углубляемость познания с помощью математики указывает на присутствие в ней объективного содержания. Разрешение этого противоречия дано Ф. Энгельсом. Он показал, что математика отражает самые общие, качественно бедные пространственные свойства объективного мира, из отражений которых относительно самостоятельное сознание математика создаёт свои новые образы мира. Тот факт, что новые образы могут оказаться соответствующими объективному миру, не должен удивлять, поскольку они составлены из отражений объективного мира. Не следует удивляться и тому, что часть из них могут оказаться несоответствующими объективному миру, поскольку сознание манипулирует такими отражениями без оглядки на объективный мир.

Видимость безграничной свободы творчества в математике и подспудная неокантианская познавательная установка позволяют исследователям игнорировать гносеологическую оценку математики Ф. Энгельсом. Вследствие

этого исследователи не могут объяснить как эффективность математики в познании, так и её бесполезность в нём; в частности, объяснить тупик, в который математика загнала современную теоретическую физику. Познавательное значение тупика современной теоретической физики трудно переоценить и потому анализу роли математики в его возникновении отчасти посвящено последующее изложение.

Все приведенные рассуждения об удостоверимости применимы к понятиям и теориям. Но у теорий есть отличие от понятий – системность, смысловая связность между её понятиями и суждениями, терминами и предложениями. Это избавляет от необходимости удостоверять каждый элемент теории. Удостоверимость минимального достаточного набора элементов через смысловые связи с остальными элементами обеспечивает удостоверимость всей теории.

### **2.3 Философия достоверности знания**

Знанием считаются элементы сознания и их совокупности, обладающие содержанием. Содержание сознания составляют образы предметов и процессы, к которым образы сознания мысленно относятся. Свидетельством содержательности сознания служат присутствие в нём образов предметов и процессов или существование самих предметов и процессов, отражаемых образами сознания. Присутствие образов или существование предметов и процессов удостоверяется или требует удостоверения. Удостоверение – это установление связи объявленного присутствующим или существующим с несомненными (лишенными разумных сомнений) данными. Выражаясь словами К. Льюиса, без связи с несомненными данными оправдание существования содержания сознания, т.е. знания, затерялось бы в регрессе оправданий.

Присутствие содержательных образов в сознании, или проще знание удостоверяется восприятием поведения человека, письма и речи. Существование объектов знания и познания удостоверяется чувственными восприятиями их или чувственно воспринимаемыми показаниями приборов, используемых для их наблюдения. Знание имеет общезначимый вид языковых выражений, показ которых позволяет подготовленному субъекту отождествить воспринимаемое знание с известным ему и тем самым удостоверить присутствие воспринимаемого. Так знание удостоверяется по форме или, что-то же самое, удостоверяется форма знания. Содержание знания предъясняется поведением знающего (например, навыками и умениями учащегося) и

воспринимаемыми свойствами объектов отнесения знания, т.е. объектов познания. Необычность объектов научного познания создаёт сложности определения их существования.

В первом приближении кажется приемлемым определение существования объектов познания, предложенное Дж. Беркли: существовать значит быть воспринимаемым. Однако Беркли ограничил воспринимаемое непосредственно данным, отбросив общее ..., закономерное, прошлое и будущее в содержании знания, тем самым, оправдав субъективный идеализм солипсистского вида. Такая познавательная установка неприемлема для научного познания.

Более подходящим выглядит определение существования и его удостоверения, следующие из определения материи Д. С. Миллем: материя – это постоянная возможность ощущения. Возможность ощущения не исчерпывается действительными чувственными данными. Если объектом познания служит неисчерпаемая, бесконечная и вечная материя, то знание его постоянно расширяется, но не углубляется за пределы ощущаемого, действительного и возможного. Так как ощущаемое всегда соизмеримо с ощущающим телом человека, макроскопично, то за пределами познания остаётся всё несоизмеримое с телом человека, – микромир и мегамир, что неприемлемо для научного познания.

Если определения существования объектов познания и их удостоверения в духе здравого смысла, предложенные Дж. Беркли и Д. С. Миллем, неприемлемы, то необходимо указать иные, желательные согласующиеся с историей и современностью научного познания.

В истории познания определение существования и удостоверения объектов познания заметно изменялось от наивно-реалистического к научно-реалистическому. На преднаучной стадии накопления и систематизации опытных данных объекты познания считались существующими, если они могли воздействовать на органы чувств и макроприборы. Воздействиями считались свойства объектов, способные вызвать изменения состояний органов чувств (выражаемых ощущениями и восприятиями) или показаний макроприборов (весов, подзорных труб, звуковых диффузоров, постоянных магнитов и т.д.), удостоверенными, или достоверно существующими признавались тела различных агрегатных состояний и степени нагретости, тела различных вкусов, запахов и цветов, звуки различной силы и тона, конфигурации и оптические свойства удалённых тел, запахи, цвета и плотности соединяющихся и разлагающихся веществ и т.д. Они составили перечень достоверно

существующих объектов, предшествовавших возникновению механики, акустики, оптики, термодинамики и других наук.

Возникновение наук ознаменовалось введением в научное познание объясняющих и предсказывающих теорий. Объяснение и предсказание совершали выход за пределы опыта, состоявшего из достоверно существующих объектов. Если выход за пределы опыта совершался путём неполной индукции по наблюдаемым (чувственно воспринимаемым или фиксируемым макроприборами) свойствам, то объектами познания остаются достоверно существующие объекты. Это характерно для описательных наук – географии, метеорологии, этнографии, эмпирической социологии, сейсмологии и др. Их объяснительные и предсказательные возможности опираются на достоверные повторения (создающие у людей привычки, ожидания).

Иное положение складывалось, когда выход за пределы опыта совершался путем абстрагирования и идеализации, интуитивной догадки или предположительного постулирования, вводившим объекты объяснения, отличные от достоверно существующих (объекты элементарной математики, инерциальная система в механике, теплород в термодинамике, электрические жидкости в учениях об электричестве, флогистон в теории горения веществ и т.д.). Области их существования и средства его удостоверения зависели как от характера определения объектов объяснения (наглядных, т.е. остенсивных или лексических), так и от существа определения (определяемой сущности). Одни объекты объяснения предъявлялись совершенными объектами природы (прямые в виде линии горизонта и световых лучей, окружности в виде дисков луны и солнца, счёт – в элементарной математике), другие требовали умопостижения идеализаций (инерциального движения, цикла Карно ...) или логических доводов в пользу существования постулируемых объектов (например, атомов в химии Дальтона и Менделеева). Третьи по существу определения (всепроникающий, невесомый и т.п.) исключали возможность удостоверения своего существования, ибо удостоверение основано на свойствах, противоположных введенным таким определением. Из-за неустойчивости своего существования объекты познания третьего рода исчезли из содержания современного научного знания.

С начала XX века и до сих пор в научном познании философия достоверности знания раскрывается в рассуждениях о наблюдаемом и ненаблюдаемом. При этом наблюдаемое уточняется путём различения непосредственно и опосредованно, или прямо и косвенно наблюдаемого, а ненаблюдаемое – на относительно и принципиально ненаблюдаемое. Под



наблюдаемостью подразумевается улавливаемость показаниями приборов, воспроизводимость в эксперименте и прямая или косвенная измеримость. Под ненаблюдаемостью подразумевается недоступность объекта познания избранному типу наблюдательных и измерительных приборов либо нехватка средств для экспериментального обнаружения его, – это относительная ненаблюдаемость. Принципиальная ненаблюдаемость определяется как невозпроизводимость ситуации обнаружения объекта познания, вызванная имеющимися в науке принципами и законами запрета.

Наблюдаемы прямо или косвенно все макрообъекты и проявления в них иных объектов – микрообъектов и мегаобъектов. По признаку проявляемости в макрообъектах объекты микромира и мегамира считаются наблюдаемыми, хотя зависимость их наблюдаемости от типа приборов разделяет их на косвенно наблюдаемые и относительно ненаблюдаемые. К примеру молекулы веществ ненаблюдаемы в оптических микроскопах, но косвенно наблюдаемы в электронных микроскопах и рентгеновских лучах; невидимые в оптических телескопах скопления звезд (галактики) наблюдаемы с помощью радиотелескопов. Относительно ненаблюдаемые события прошлого и будущего лишь в отношении невозможности наблюдать их одновременно с их следствиями и причинами соответственно. Такое наблюдение запрещено принципом необратимости во времени причины и следствия, а также принципом близкодействия. Однако прошлое и будущее оказывается наблюдаемыми по следам и тенденциям в настоящем.

Есть в научном познании и стремление размыть границу между относительно наблюдаемым и принципиально ненаблюдаемым. Одной из сводок принципиально ненаблюдаемого служат диаграммы Р. Фейнмана с разнообразными виртуальными переходами и превращениями виртуальных частиц (существующих в промежуточных, имеющих малую длительность состояниях, для которых не сохраняется обычное соотношение между массой, энергией и импульсом; для малых времён и размеров областей энергия и импульс флуктуируют в рамках соотношения неопределенностей В. Гейзенберга). И хотя из-за разброса значений энергии и импульса, нарушающего обычное соотношение энергии и импульса для макроприборов, виртуальные частицы не регистрируются макроприборами, они считаются существующими по соображениям необходимости сохранения принципа близкодействия в квантовой механике [9].

Допущение существования принципиально ненаблюдаемых виртуальных частиц и переходов поддержало традицию оправдания существования объектов познания их принадлежностью к объясняющим представлениям. При этом объяснения не только характеризуют объект познания, но и указывают причины его ненаблюдаемости либо переопределяют наблюдаемость. Если применительно к виртуальным объектам (а также неизлучающим черным дырам, параллельным мирам ветвящейся вселенной и т.п.) объяснение указывает причину их ненаблюдаемости, то применительно к кваркам, допространственным и многомерным пространственно-временным объектам переопределяется наблюдаемость: отвергается выделяемость наблюдаемого, фиксируемая макropriборами. Правда, в последнем случае ситуация недостаточно определена, скорее даже странна. Показательна, например, ситуация с кварками.

Опытное удостоверение существования кварков (рассеянием электронов высоких энергий на протонах) подобно удостоверению существования ядер атомов (рассеянием альфа-частиц на атомах). Составность ядер сразу не обнаружилась, хотя заметна была кратность зарядов ядер различных атомов заряду ядра водорода. Открытие изотопов, атомные массы которых оказались кратными атомной массе водорода, и фиксация ядер водорода, появлявшихся после облучения альфа-частицами ядер других атомов воспринято как опытное подтверждение существования протона – носителя минимального положительного заряда в ядре атома и вне его. Способы удостоверения существования ядра атома и его составляющей различны. Ядра атомов явились результатом наблюдения распределения, или местоположения зарядов, протоны – следствие наблюдения устойчивости и изменчивости различных величин зарядов (устойчивым оказался минимальный заряд, в то время как другие изменялись кратно ему).

В случае с кварками способ наблюдения повторил способ удостоверения распределения заряда внутри атома и потому пригоден лишь для выявления распределения заряда внутри протона, но не обнаружения его составляющих; для их удостоверения необходимы другие способы.

Ни один из предложенных способов наблюдения до сих пор не позволил обнаружить кварки в свободном состоянии или кратные им изменения зарядов известных частиц. Предложенная Д. Гроссом, Д. Политцером и Ф. Вилчеком гипотеза, объясняющая причину необнаруженности кварков в свободном состоянии, всё же допускает их обнаружимость при потрясающе больших энергиях для разрыва связи между ними [12, С. 472]. И если, не дожидаясь

опытов с использованием таких энергий для удостоверения существования кварков, последние признаны существующими, то критерием существования послужила не опытная достоверность, а принадлежность объясняющей гипотезе.

Можно возразить: с помощью допущения существования кварков достигаются не только более полное объяснение, но и предвидение свойств привычных частиц (протонов, нейтронов и др.); незачем требовать выделенного существования кварков, существовать – не обязательно быть выделяемым. В ответ на возражение следует напомнить, что объяснительные и предсказательные возможности сами по себе не спасли существование теплорода, флогистона и т.п., с одной стороны. А с другой, - всё существующее рано или поздно оказывалось выделяемым из окружения, системного или хаотического.

Судьбу кварков разделяют суперпартнеры, твисторы, струны, допространственно-временные объекты и т.п. соответствующих гипотез единого физического мира. Во всех гипотезах обнаружимость предполагаемых объектов связывается с использованием в опыте энергий, превосходящих земные возможности. Для теоретика и рационалиста в этом нет ничего особенного: углубление физического познания сопровождалось и будет сопровождаться ростом используемых энергий как значений одной из сопутствующих теоретических величин. Для экспериментатора и эмпирика ситуация с такими гипотезами выглядит настораживающей, поскольку подразумевает монотонность повторения познавательных ситуаций, лишенных субъекта опыта. Требуемые гипотезами энергии вселенского масштаба исключают возможность распоряжаться ими, которая всегда подразумевается в привычном эксперименте. В то же время гипотезы не указывают, какая необходимость и в какое время обусловит возникновение и действие таких энергий. Тем самым удостоверение существования гипотетических объектов наблюдением откладывается на неопределенный срок, что в настоящем обязывает считать их существование только гипотетическим, а не достоверным. Поскольку, несмотря на это существование объектов, предлагается считать достоверным из-за их принадлежности объясняющим гипотезам, которые также по их объясняющим возможностям переводят в разряд теорий, постольку необходимо оценить как причины, так и следствия такого переопределения достоверности существования объектов познания.

Причины можно обнаружить в философском и конкретно-научном подходах к научному познанию.

Философский подход к научному познанию фактически является метафизически эмпиристским и прагматистским. Объект познания в углубляющемся и расширяющемся познании представляется монотонно количественно убывающим или возрастающим, без качественных переходов (превращений, скачков). Ограниченность такого представления выявилась в поиске составляющих (субчастиц) элементарных частиц и одновременном измерении координат и импульсов, энергий и времени жизни микрообъектов. Оказалось, что вместо дробления частиц, происходит их превращение в другие частицы (в некоторых отношениях по величине превосходящих исходные), а вместо уменьшения неопределенности значений всех одновременно измеряемых величин с усовершенствованием приборов достижение большей определенности одних величин сопровождается ростом неопределенности других (что выражено в соотношении неопределенностей В. Гейзенберга). Однако не столько эти необычности микрообъектов, сколько неудачи их уподобления макрообъектам с их наглядностью создали непреодолимое препятствие эмпиризму. В то же время гипотезы, (начиная с гипотез Э. Резерфорда и Н. Бора) не только классифицировали, постулативно объясняли, но и предсказывали новые макроявления. Косвенная измеримость свойств микрообъектов и неприменимость к ним подобий макрообъектам послужили причиной прагматистского толкования квантовой механики как теоретического инструмента связи между макроявлениями. А так как прагматизм безразличен к онтологии гипотезы или теории, то он безразличен и к достоверности объектов онтологии.

Конкретно-научный подход к познанию, дающему математизированное знание, можно выразить фразой: математическое представление предваряет все последующие представления, особенно в физике. Начиная с Леонардо да Винчи и Г. Галилея, стало признанным, что без математики естественнонаучное знание лишено определенности (по Галилею, вовсе превращается в пустословие); в частности, не знающий современной математики не поймёт современной физики. Пока математика оперировала первичными абстракциями количественных данных наблюдения и измерения, её вклад в определенность знания выглядел ясным и достоверяемым опытом, включавшим однородные с исходным для математики наблюдения и измерения. По мере ухода математики от первичных абстракций в области всё более отдаленных аналогий им (отрицательных, иррациональных, комплексных и т.п. чисел, многомерных,

неметрических и т.п. геометрий, необычных алгебр и т.п.) возможности объективной интерпретации математики, необходимой для её удостоверения опытом, уходят на периферию математики. Удостоверению подлежат выводные элементы математики: вещественные числа и их арифметические взаимоотношения, трёхмерные объекты и их метрические взаимоотношения. Такие выводные элементы математики, воплощаются в макрообъектах (интерпретируются ими). Однако основное призвание математики – быть знанием сущности, скрытой за макромиром, т.е. знанием микромира и мегамира, подлежащим удостоверению. Поскольку объекты математического анализа и геометрии, отдаленные от первичных математических абстракций, претендует на воспроизведение сущности физических явлений, постольку они должны обладать объективной онтологией, доступной познающему (как онтология знания сущности). Но если сущность воспроизводится, к примеру, вектором состояния в комплексном бесконечномерном пространстве, комплексными (невещественными) вероятностями событий, редукцией волновой функции в измерении, точечным допространственно-временным состоянием вселенной и т.п., то не ясно, каким физическим объектам можно приписать перечисленные свойства.

Сказанное на первый взгляд кажется выдуманной проблемой: есть давно признанные микрообъекты (электроны, протоны и т.д.) и мегаобъекты (всемирное тяготение, разбегание галактик и т.д.). К сожалению, признанность объектов не внесла ясность в их физический смысл. Например, физически не ясно, каким образом до измерений электрон может пребывать в любом месте вселенной или представлять собой стоячую волну, но не материальную действительную, а идеальную, возможную как конфигурацию вероятностей мест присутствия. Если взаимное удаление галактик являет собой расширяющееся пространство, то каким образом его расширение осуществимо: по отношению к внепространственному или как отношение между частями единого процесса, т.е. как саморасширение. Отношение пространственного к внепространственному не вообразимо и не осуществимо из-за их принципиальной разнородности (в отношениях всегда есть сторона родства соотносимых объектов). Отношения между частями не изменяются метрически, ибо каждая часть расширяется так же, как и другие (подобно изменению длин объектов в движущейся системе отсчета, не обнаружимому в ней, по Г. Лоренцу).

Подобные представления объектов знания лишены родства опытно удостоверяемому, но они могут символизировать (обозначать) необходимые связи между опытными данными, которые остаются неизвестными в своём буквальном виде. Отвержение буквальностей и прямых аналогий придает объектам теории сугубо теоретический, символический статус.

Символическое изображение тоже является знанием, если за символом закреплено значение – явления опыта или сущностные глубинные процессы в нём и за его пределами. Для прогресса научного познания необходимы знания сущностных глубинных процессов, знания «что они представляют собой», которые раскрывают вид и содержание возможностей их употребления в практике и дальнейшем познании. Такого рода знания обязаны включать отнесение к объективным опытно удостоверяемым процессам, а не ограничиваться отнесением к субъективным предположительным процессам, с помощью непроверяемых допущений защищенным от требований опытной удостоверяемости.

Поскольку онтологическое содержание последующего знания опирается на онтологию предыдущего знания, ясность вида и достоверность объективного существования элементов последней необходимы.

Изложенное представляет собой оценку гносеологической природы объектов теоретического естествознания применительно к общеизвестному, видимому его состоянию и сформированным им проблемам. Глубинные процессы, связанные с всеохватной математизацией теоретического естествознания, обуславливающей гносеологический статус его объектов, требуют особого рассмотрения.

## **Глава 3 Онтология фундаментальной науки**

### **3.1 Онтологии релятивистской и квантовой механики**

Одной из целей науки всегда было создание картины мира, следующей из её учения о видах и формах объективной реальности, т.е. онтологии. Онтология как учение о всеобщих свойствах бытия как такового (безотносительно к процессу познания) является разделом философии. Достаточно полный состав понятий онтологии представлен категориями «материя», «атрибуты материи», «формы существования материи», «непрерывность», «прерывность», «качество», «количество», «мера», «действительность», «возможность» и т.д. Он почти не меняется со времени возникновения диалектического

материализма. Однако конкретное содержание этих понятий меняется в зависимости от достижений научного познания. К тому же обобщенность конкретизаций этих понятий фундаментальной наукой оказывается соизмеримой с их философской обобщенностью, так что фундаментальные науки берут на себя роль учений о бытии, онтологий. Представляя картины мира, фундаментальные науки воплощают в них свои онтологии, в связи с чем принято говорить об онтологизации содержания этих наук. Проще говоря, у каждой фундаментальной теории есть своя онтология, созданная или заимствованная.

Онтология фундаментальной теории служит не только результатом познания, но и частью предпосылок дальнейшего познания. В зависимости от степени объективности и характера удостоверяемости онтологии оказывается различной эффективность её использования в качестве предпосылки познания. Поскольку развитие фундаментальной науки предполагает опору на теорию относительности и квантовую механику, постольку следует рассмотреть особенности их онтологий. Рассмотрение онтологий этих теорий оправдано тем фактом, что не всё «работающее» знание имеет ясную и приемлемую онтологическую и гносеологическую природу.

Специальная теория относительности исходит из физического равноправия инерциальных систем отсчета и постоянства скорости света во всех системах. Все физические законы должны быть инвариантны и к преобразованиям Лоренца. Привычные для классической механики основные величины (длина, время, масса) стали изменчивыми (зависимыми от скорости относительного движения систем отсчета), соответствующую изменчивость обрели производные величины термодинамики, электродинамики и других разделов физики.

Придерживаясь специальной теории относительности, не следует удивляться запрету спрашивать, каковы длины тел и ход часов на самом деле, независимо от инерциальных систем отсчета, и уподоблению изменчивости длин и хода часов изменчивости координат в классической механике. Запрет объясняется неправомерностью применения подразумеваемых представлений классической механики к явлениям области представлений специальной теории относительности.

Аналогию такому запрету можно усмотреть в недопустимости спрашивать о длине металлического стержня без указания его температуры, т.е. степени его нагретости. Нагретость же связана с притоком или оттоком тепловой энергии. Но эта аналогия слишком поверхностна, так как

инерциальность систем отсчета не совместима с подчиненностью их энергетическому воздействию.

Прямое указание специальной теории относительности на отсутствие каких-либо физических процессов, воздействующих на размеры тел и ход часов, позволяет уподоблять изменения последних изменениям координат точек в классической механике. Однако координаты точек физических тел и субстанций не свойственны самим точкам и не служат физическими связями их с другими точками. Иными словами, координаты не являются физическими объектами и потому в их изменчивости не следует видеть аналогию изменчивости физических свойств и процессов (размеров, хода часов, масс и их производных величин). Так как изменчивость физических свойств относительно инерциальных систем отсчета и отсутствие её обусловленности энергетическими воздействиями налицо, то надо признать, что связь между данными в различных инерциальных системах отсчета демонстрирует связь между сущностью и её явлениями в условиях относительного поступательного движения и постоянной скорости света.

Сущностью служит физическая ситуация в собственной неподвижной системе отсчета, наблюдения в несобственных движущихся системах отсчета – явления её в них. Преобразования Лоренца позволяют выражать количественные отношения между явлениями и сущностью. При этом от многообразия явлений в различных инерциальных системах отсчёта событий в одной и той же системе отсчета не заключают к многообразию событий в последней. Рассуждения о взаимосвязи сущности и явления применительно к событиям в наблюдаемой и наблюдающей инерциальных системах отсчета выглядят более определенными по сравнению с рассуждениями о несиловых взаимодействиях между системами, ибо в последних извращается смысл слова «взаимодействие», предполагающий действие (силу, импульс и т.п.).

Трактовка связи событий в инерциальных системах отсчета в терминах сущности и явления не позволяет рассматривать эти связи только как математическую иллюзию, она обязывает считать их кинематическим эффектом. В то же время она не позволяет отождествлять явления с сущностью путём предписания зависимости событий в наблюдаемой системе от событий в наблюдающей системе. Отождествление явления с сущностью свойственно математической стороне специальной теории относительности, поскольку математика стремится заместить все отношения функциональными. Как линейные размеры и временные длительности стали функциями лоренцевых преобразований пространственных координат и времени, так и



пространственно-временной интервал стал функцией координат четырехмерного псевдоэвклидова пространства (с мнимым четвертым измерением). Пространственно-временной интервал именует математическую связь между пространственными и временными координатами. Для геометра интервал – это расстояние между геометрическими точками псевдоэвклидова пространства, в котором точки обозначают события в едином месте – времени. Он представляет собой одну из геометрических конфигураций, а не особую сущность. Интервал лишь постольку нов, поскольку нова псевдоэвклидова геометрия событий. Для физика интервал не кажется новой сущностью, углубляющей познание. Физический смысл событий и интервалов между ними либо не ясен и не имеет операционального содержания, либо сводим к знакомому сосуществованию места и времени. С точки зрения материализма, геометризация пространства и времени ничего не добавила к знанию взаимного дополнения пространства и времени как всеобщих форм существования материи во всех её проявлениях.

При всей теоретической и практической значимости специальной теории относительности она, тем не менее, послужила одним из источников стремления в познании физических явлений замещать физические объекты математическими, не имеющими ясного физического смысла и не допускающими удостоверения их существования физическими средствами. Этот источник, возникший из математизации физики, расширился и углубился с созданием общей теории относительности.

Общая теория относительности многолика. Она опирается на привычные данные наблюдения явлений тяготения, учтенные теорией тяготения Ньютона, но превосходит последнюю в объясняющей способности, показанную на примере объяснения смещения перигелия Меркурия, а также на данные проверки предсказаний новых явлений, таких, например, как искривление лучей от звезд тяготением Солнца и зависимость хода часов от силы тяготения. Необъяснённую эквивалентность инертной и тяготеющей (весомой) масс общая теория относительности принимает за исходное данное. Следствием этого оказывается локальная эквивалентность ускорения и тяготения. Тяготение кажется материальным полем с напряженностью, потенциалом и т.д. Относительность, равноправие систем отсчета распространяется с инерциальных на ускоренно движущиеся.

Связывая тяготение с материальным полем, общая теория относительности тем не менее не указала способ нахождения материального носителя гравитационного поля. Его носитель – гравитон остается

гипотетическим объектом. Если общую теорию относительности считать лишь разновидностью полевой теории тяготения (по мнению А. З. Петрова и его последователей), то она выглядит незавершенной из-за отсутствия материального носителя поля тяготения.

Специальная теория относительности расширила принцип равноправия инерциальных систем отсчета, распространив его с механических процессов на электромагнитные, включая скорость распространения электромагнитных волн. Ускоренно движущиеся системы отсчета оставались в ней неравноправными с инерциальными из-за присутствия сил инерции и кориолисовых сил в первых и отсутствия их во вторых. Общая теория относительности провозгласила равноправие всех произвольно движущихся систем отсчета. Равноправие всех систем отсчета достигается, как кажется на первый взгляд, помещением их в переменное гравитационное поле, напряженность и потенциал которого обуславливают траектории движения систем отсчета. Из траекторий движения систем отсчета складывается геометрия переменной кривизны. Гравитации соответствует геометрия.

Замена инерции гравитаций допустима из-за тождества инертной и тяготеющей масс. Но силы инерции и тяготения изменяются противоположно с удалением от места их тождества: первые растут, вторые убывают. Поэтому их равноправие локально, равноправие систем отсчета возможно для бесконечно близких из них, характеристики геометрии дифференциальны.

Подобно специальной теории относительности, общая теория относительности ввела равноправные системы отсчета. Но если в первой равноправие выглядело неразличимостью покоя и инерции (движения по инерции), то во второй – неразличимостью тяготения и инерции. Зависимость энергетических и силовых характеристик поля тяготения от относительного движения систем отсчета лишает это поле роли силового посредника в отношениях между ними. Поле тяготения обеспечивает кинематический эффект изменчивости физических величин при переходе от одной системы отсчета к другим. Давая кинематический эффект и не влияя физически на движение систем отсчета, поле тяготения целиком геометризуется.

В отличие от специальной теории относительности, где геометризавалась кинематика событий в пустоте, в общей теории относительности геометризована кинематика событий в поле тяготения. Но как интервалы пространства – времени событий, так и поле тяготения лишены физического смысла, хотя и претендуют на всеобщность, первоосновность в физической картине мира. Физический смысл имеют близкодействие, предельная скорость

распространения возмущений и необратимость причинно-следственных отношений. Через близкодействие в картину мира входит точечная непрерывность, в частности, то или иное поле. Всё, что имеет физический смысл в специальной и общей теории относительности, будучи взятым в качестве предпосылки или части гипотезы о явлениях более глубокого уровня материи, предопределяет полевую картину мира, физически однородную. Если однородность сводится к физической эквивалентности систем отсчета, то последняя может быть обеспечена (удостоверена или обусловлена) кинематически или физически. Кинематически – значит ввести геометрию переменной кривизны на основе эквивалентности сил инерции и тяготения. Геометрия любой сложности не выражает ничего, кроме пространственных отношений различных физических явлений. Само же разнообразие физических явлений не выводимо из геометрии. Физически – значит придать массе, а через принцип эквивалентности – тяготению универсальный смысл. Из тяготения же необходимо вывести качественное разнообразие физических явлений (электромагнитных, слабых и сильных взаимодействий), что оказалось неосуществимым. В то же время разнообразие физических явлений наиболее полно представлено квантовой механикой. Необходимо рассмотреть её онтологию.

Онтология нерелятивистской квантовой механики не единственна. В литературе, касающейся интерпретаций квантовой механики, можно встретить до шести её вариантов: \* не отличимая от макромира, смесь миров, микросистемы в хаотическом окружении микрообъектов, совместимые истории микросостояний, волны – пилоты, неизвестная из будущей гипотезы о единстве ненаблюдаемых и наблюдаемых состояний микросистем [14, ch. 29].

Первый вариант восходит к интерпретации квантовой механики Нильсом Бором. По его мнению, волновое уравнение Шрёдингера или матричное уравнение Гейзенберга не воспроизводят квантовый уровень реальности, а просто выражают знание квантовой системы экспериментатором. Наблюдения и измерения не изменяют состояние системы, а лишь увеличивают знание о системе. Нельзя спрашивать о какой-либо реальности квантового уровня, можно спрашивать только о признанной реальности классического макромира, в котором пребывают приборы экспериментатора. Можно модифицировать такое представление допущением, что классический мир входит не в область приборов экспериментатора (приборную ситуацию), а в сознание наблюдателя.

В этой интерпретации (обычно называемой копенгагенской) математическому формализму отказывают в онтологическом содержании и усматривают в нём лишь средство расчёта вероятностей для альтернативных данных наблюдения. Но поскольку именно в нём выражается вся необычность теоретических представлений квантовой механики, постольку квантовая механика не имеет собственной онтологии, отличной от онтологии макрофизики.

Второй вариант выражает противоположную крайность в суждениях об онтологии квантовой механики. Математический формализм считается полным физического содержания. В нём физическая реальность представлена непрерывным сосуществованием всех состояний квантовой системы, имеющим вид суперпозиции альтернативных миров с их ненаблюдаемыми и наблюдаемыми частями. Каждая квантовая система входит во всеобъемлющую суперпозицию альтернативных миров. Всеобъемлющая суперпозиция описывается волновой функцией для всего мира, универсума. Иногда это понимается как множественная вселенная с параллельным существованием альтернативных миров. Однако такое понимание противоречит общей установке: только всеобъемлющая суперпозиция, выраженная волновой функцией, считается реальной. Так что уместнее говорить не о параллельных мирах состояний квантовой системы, а о смеси состояний в ней.

Тем не менее, эксперимент не фиксирует смесь состояний, а лишь какое-то одно. Это обстоятельство сторонники второго варианта онтологии квантовой механики объясняют включенностью состояний сознания экспериментатора в квантовую суперпозицию. Различные индивидуальные состояния сознания связаны с возможными результатами измерений, входящими в различные миры, и служат копиями экспериментатора в них. Миры параллельны и только связность сознательного состояния экспериментатора создаёт впечатление, что существует только один мир.

Допущения о смесях и параллельных мирах остаются одинаково не проверяемыми экспериментом.

Сравнивая оба варианта онтологии, следует отметить, что в них фактически наблюдения и измерения не являются физическими процессами квантовой системы.

Философским выражением крайностей первого и второго вариантов интерпретации квантовой механики служат соответственно прагматизм и научный реализм, близкий к наивному реализму. Комплексные числа и пространства остаются пока непреодолимыми для интерпретаций, скрыто или

явно опирающихся на смысл вещественных чисел и свойства привычного пространства и времени. Это препятствует реалистической интерпретации квантовой механики, когда каждому элементу или операции математического формализма приписывается физический смысл, объективное значение. Прагматизм же вовсе игнорирует объективное онтологическое содержание знания в целом и математического формализма, в частности.

Третий вариант онтологии предложен под названием рассогласованность с окружением и провозглашает, что в любом измерении квантовая система связана с окружением. Во время измерения каждый его результат не возникает из собственного состояния квантовой системы, а из связи с различными состояниями окружения. Окружение считается состоящим из множества частиц в случайном движении. Их положения и движения должны приниматься ненаблюдаемыми. Средством преодоления недостатка знаний об окружении служат матрицы плотности, предписывающие приемлемые распределения вероятностей состояний окружения. Матрицы плотности широко используются в решении проблем измерения в различных ситуациях. Тем не менее, их онтологический статус остаётся неопределённым, что поощряет его прагматическую оценку.

В четвертом варианте онтологии квантовой механики используются сущности, называемые грубо очищенными историями, каждая из которых весьма схожа с эволюционирующей частью смеси состояний, считающихся параллельными мирами согласно второму варианту онтологии. Но здесь допускается множество проекционных операторов для включения их в различные переменные во времени. Онтологический статус включения такого множества не ясен, но сторонникам включения кажется, что оно «очищает» истории. Существование многих собраний проекционных множеств приводит даже к более обширному ансамблю альтернативных миров, чем во втором варианте онтологии. При этом онтологический статус проекционного множества явно отличен от статуса физического измерения.

Онтология де Бройля-Д. Бома (пятый вариант интерпретации квантовой механики), основу которой составляет волновой пакет, более приземлена. В квантовой механике каждому состоянию частицы с определенным значением импульса и энергии соответствует плоская монохроматическая волна с определенным значением частоты и длины, занимающая всё пространство. Координата частицы с точно определенным импульсом является неопределенной, так что частица с равной вероятностью может быть обнаружена в любом месте пространства (это следует из принципа

неопределенности Гейзенберга). При локализации частицы в некоторой области, а не точке пространства, её импульс уже имеет не одно, а некоторый разброс возможных значений. Состояние такой частицы представляет собой наложение (суперпозицию) монохроматических волн, имеющих почти одинаковое направление распространения, но слегка отличающихся по частотам. Такое наложение и составляет волновой пакет. Результирующая волна имеет наибольшую амплитуду в области, занимаемой волновым пакетом, а вне её амплитуда приближается к нулю. Волновой пакет олицетворяет волновую функцию частицы; при этом скорость его центра совпадает с механической скоростью частицы.

Почти общепринятой интерпретацией волн де Бройля служит идея М. Борна о том, что волновым законам подчиняется не физический процесс, а величина, описывающая состояние частицы и называемая её волновой функцией  $\Psi(x,t)$ , квадрат которой определяет вероятность нахождения частицы в различных точках пространства в различные моменты времени. Волны де Бройля – это не какие-либо физические, материальные волны, а волны вероятности.

Тем не менее, есть некоторые сторонники онтологизации волновых пакетов, которая ведет к двухуровневой реальности – первичного уровня твердых частиц и вторичного уровня их волнового поведения. В случае такой картины реальности не ясно, по каким параметрам различать большие системы, подобные частицам или их конфигурациям с классическим поведением, и малые, для которых важно волнообразное поведение. Тем более, известно, что квантовое поведение, связность может простираться на километры (в опытах, подобных мысленному эксперименту Эйнштейна – Подольского – Розена). Необходима измерительная шкала, по которой можно было бы отмечать, когда вступает в силу классическое поведение взамен квантовому.

Несовершенства рассмотренных онтологизаций квантовой механики побуждают к созданию её новых онтологизаций, стремящихся объединить микро и макропроцессы, ненаблюдаемые и наблюдаемые состояния систем.

Неясность онтологий релятивистской и квантовой механик, тем не менее не заставила интерпретаторов механик сосредоточиться на её устранении. Она сохраняется и усугубляется в попытках их объединения.

### 3.2 Онтологии универсальных физических гипотез

Со времени появления электродинамики Дж. Максвелла и частной теории относительности А. Эйнштейна возникли попытки создания гипотез, объединяющих электромагнитные и гравитационные взаимодействия. Желание создавать объединяющие гипотезы сохранилось до настоящего времени, несмотря на открытие вдобавок к двум названным сильным и слабым взаимодействиям.

Специальная теория относительности создавалась как релятивистская механика (механика скоростей, соизмеримых со световой), но посредством расширенного принципа относительности и постулата о постоянстве предельной скорости передачи возмущений она сразу же включила в себя электродинамику. В то же время с отвержением механики И. Ньютона отвергалась и его теория тяготения. Необходима была релятивистская теория тяготения, исходящая из постулата постоянства предельной скорости передачи возмущений и более широкого принципа относительности, охватывающего неинерциальные системы отсчета. Опираясь на принцип эквивалентности инертной и гравитирующей масс Э. Маха, А. Эйнштейн допустил эквивалентность тяготения и ускорения. Ускорения испытывают все движущиеся тела, подверженные действию сил. Ускорение сводится к пространственно-временным отношениям. Процессы и тела с наиболее устойчивыми метрическими отношениями могут служить воплощением метрической геометрии и хронометрии.

Наиболее подходящими из известных являются световые лучи и частоты излучения радиоактивных изотопов. Если пространственные и временные свойства последних отождествить с пространством и временем (по Г. Лейбницу, они – лишь отношения между телами и процессами), представленными геометрией, то зависимость избранных материальных процессов от тяготения и других сил можно считать зависимостью от них самих пространства и времени, а также, разумеется, геометрии.

Взаимосвязь пространства и времени специальной теории относительности Г. Минковский представил геометрически в четырёхмерном псевдоевклидовом пространстве, где время изображалось четвёртым мнимым измерением, добавленным к привычным вещественным трём измерениям пространства. В общей теории относительности все движения обуславливаются гравитацией, не отделимой от ускорения, и гравитационное поле представляется четырёхмерной псевдоримановой геометрией.

Стремление придать объективное онтологическое значение пространству-времени, интервалу между событиями и их геометрическим представлениям выразилось в требовании забыть раздельное рассмотрение пространства и времени, а также привязанность геометрии к трёхмерному пространству. Подчинение этому требованию явилось отходом от ясного физического и философского смысла понятий пространство, время, интервал и геометрия. Физические пространство и время разнородны. Пространство олицетворяется телами, полями и отношениями между ними, время – процессами и отношениями между ними. Соответственно различны наблюдения и измерения их: для одних нужны эталоны длин, для других – эталоны периодов колебаний. Пространственный интервал – это расстояние между пространственными метками; временной интервал – это длительность между необратимыми состояниями периодического процесса. Геометрия является идеализированным представлением отношений между объектами трёхмерного пространства. Частными случаями трёхмерной геометрии служат геометрии двумерных и одномерных идеальных объектов (поверхностей и линий). Эвклидова и неевклидовы геометрии, отражающие материальный мир, являются метрическими и трёхмерными.

Философский смысл понятий пространства, времени и геометрии выражается в их всеобщих определениях, раскрывающих их сущность и место в материальном мире. Пространство – это порядок, структура и протяженность сосуществующих явлений действительности; оно трёхмерно, изотропно и служит всеобщей формой существования материи. Геометрия – субъективное отражение пространства. Время – это последовательность и длительность изменяющихся явлений действительности: оно однонаправлено, необратимо и служит всеобщей формой существования материи. Субъективной формой его отражения можно назвать хронометрию, но никак не геометрию.

Субъективно для симметрии, обобщенности, простоты и т.п. описания можно отвлечься от специфики пространства, времени и отождествить их в избранных отношениях. Скажем, можно пространство «обобщить» до многообразия математических объектов определенного рода, измерением назвать выделенную направленную упорядоченность объектов, заменить время пространственной фиксацией положений указателя времени (опространствить его) и в таком математическом пространстве физическое пространство займет три измерения, а время – одно измерение.



Геометрическую точку четырёхмерного пространства – времени можно считать знаком события, но из математической определенности знака не следует физическая определенность, ясность события. Математически ясен интервал между знаками событий, т.е. расстояние между геометрическими точками с четырьмя координатами. Однако физически не ясен интервал, состоящий из разнородных свойств, пространства и времени. Сопутствие, взаимодополнение свойств, даже всюду встречающиеся, не обязательно свидетельствуют о физическом родстве свойств. Называть сопутствие и взаимодополнение единством, или неразрывностью, не зная физической основы, носителя их, значит переименовать известное в угоду математическому удобству.

Назвав геометрией отражение отношений любого пространства, можно получить любую геометрию любого числа измерений, если опространствить, помимо временных, другие фундаментальные явления. Геометризация мира выглядит универсальным направлением его научного познания. При этом разнообразие геометризуемых свойств нивелируется мнимыми измерениями. Возникают и получают признание математические картины мира в комплексных пространствах и числах, с помощью которых объясняют и часто эффективно предвидят подтверждаемое.

Есть такие сторонники мнимых и комплексных чисел и измерений, которые считают их реальнее действительных чисел и пространственных измерений. Другие заворожены их эффективностью в объяснениях и предвидениях. Первые настаивают на объективной онтологизации картин мира в комплексных выражениях, вторые смиряются с нею. Редкие исследователи указывают на самообман в стремлении и достижении объективной, прямой онтологизации этих картин и озабочены отсутствием физически ясной онтологии знаний, претендующих на объединение существующих разрозненных знаний. В итоге приходится выбирать: развивать математические схемы и, онтологизируя их, множить физически неясные картины мира, или предпосылать математическим схемам физически ясные картины мира, начиная с картины квантовой механики. При этом физическая ясность связывается с наблюдаемостью, измеряемостью доступными экспериментальными средствами и включенностью наблюдаемого и измеримого в строение объекта познания. К настоящему времени господствует развитие математических схем, усугубляющих физическую неясность онтологий. Начало ему положили геометризация специальной теории относительности, а ближайшим продолжением его стала общая теория относительности.

В общей теории относительности показано влияние сильного тяготения на электромагнитные процессы, в частности, на распространение световых лучей. В то же время не показано, что гравитационное поле универсальнее электромагнитного (включает или порождает его). Не случайно некоторые ученые (А. З. Петров и др.) не признали универсальности общей теории относительности и усмотрели в ней лишь разновидность теории тяготения. Неуниверсальность гравитации влечёт за собой неуниверсальность её геометризации. Здесь важно то, что общая теория относительности не дала физически ясную онтологию на основе гравитации.

Другой вариант объединения гравитации и электромагнетизма несколько ранее эйнштейновского был предложен Г. Нордстрёмом (1914 г.). Всё, что оказалось необходимым для объединения гравитации с электромагнетизмом, сводилось к дополнению трёх пространственных измерений четвёртым (и одним временным), скрытым для привычных средств наблюдения. В отличие от общей теории относительности, позволившей предсказать наблюдаемое искривление световых лучей вблизи больших тяготеющих тел, гипотеза Г. Нордстрёма не дала предсказаний, кроме одного, отрицавшего это искривление. Известное наблюдение этого искривления А. Эддингтоном обусловило предпочтение варианта А. Эйнштейна варианту Г. Нордстрёма. Впрочем, второй вариант заложил традицию создания умозрительных онтологий со скрытыми измерениями.

Г. Вейль предложил свой вариант объединения гравитации и электромагнетизма путём геометризации физического мира. В общей теории относительности метрические свойства пространства включают его кривизну. Кривизна пространства проявляется в поведении векторного отрезка при параллельном переносе вдоль замкнутого контура. Она выражается в величине отклонения вектора, вернувшегося в исходную точку, от своего первоначального положения. В гипотезе Г. Вейля допускается, что при параллельном переносе векторного отрезка изменяется не только его направление, но и длина. Из пределов отношений длин векторов к площадям, охваченным траекториями их движений, складываются величины, характеризующие электромагнитное поле. В опыте это означает зависимость длин объектов от путей их приобретения, или перемещения. То есть, если взять к примеру два одинаковых стержня, отделить друг от друга, а затем вернуть и сравнить, то они должны оказаться не одинаковыми. Опытом такая ситуация не подтверждается. Наряду с этим вариант Г. Вейля остается видом

математического объединения гравитации и электромагнетизма, так как не содержит физической основы объединения.

В гипотезе Т. Калуца использовано пятимерное пространство. Четыре измерения пространства, как и в общей теории относительности, воспроизводят гравитацию, пятое измерение – электромагнитное поле. Пятое измерение скрыто в точках четырёхмерного пространства. Оно свёрнуто в окружность, радиус которой слишком мал, чтобы видеть его. При этом радиус окружности должен быть заморожен, не изменяющимся ни в пространстве, ни во времени. Однако замороженность радиуса сверхизмерения подрывает суть общей теории относительности, провозгласившей изменчивость, динамичность геометрии. Если допустить свободную изменчивость радиуса окружности пятого измерения, то можно было бы надеяться на представление взаимной превращаемости гравитационных и электромагнитных явлений. В итоге геометрия, гравитация, электричество и магнетизм должны наблюдаться как стороны одного явления. Однако на опыте такое никогда не наблюдалось.

Гипотеза Т. Калуца также оказалась лишь интересной математической разновидностью объединения гравитации и электромагнетизма.

После создания нерелятивистской квантовой механики возникли попытки объединения её с теорией электромагнитных явлений, электродинамикой. Поскольку специальная теория относительности прямо применима к электромагнетизму, постольку объединение квантовой механики с электродинамикой оказывалось объединением первой со специальной теорией относительности, тем самым создавалась релятивистская квантовая механика. Однако электродинамика имеет дело с электромагнитным полем и применение к нему (или примирение с ним) квантовой механики вызвало трудности. Электромагнитное поле, являясь непрерывным, имеет определенные значения своих величин электрической и магнитной напряженности в каждой точке пространства, т.е. характеризуется бесконечным набором переменных. В квантовой механике каждая переменная подчиняется принципу неопределенности: чем точнее измеряется переменная, тем более неконтролируемо флуктуирует её значение. Бесконечное число неконтролируемо флуктуирующих переменных легко становится неподвластным теории. Теория же обязана давать конечные и связные ответы.

Квантовая механика применяется к частицам, поэтому для неё поле является лишь набором частиц, но точечных. Для точечных заряженных частиц энергия кулоновского поля ( $E_{\text{эл.}} = E_{\text{кул.}}$ ) приобретает бесконечное значение (из-за обращения в нуль расстояния между любыми по величине конечными

зарядами). «Полевая» масса ( $m_{\text{пол.}} = E_{\text{кул.}} / C^2$ ) обращается в бесконечность. Для устранения этой и других бесконечностей (расходимостей) применяется перенормировка: математическим бъектам приписываются действительные или воображаемые физические свойства и взаимодействия, которые позволяют вместо теоретически бесконечных принимать опытно устанавливаемые конечные значения соответствующих величин.

Прагматизм метода перенормировки очевиден, и вместе с ним очевидна и неясность физической картины, онтологии квантовой теории поля.

С созданием квантовой теории поля возникли попытки распространить её на сильные и слабые взаимодействия. Первым шагом были формулировки принципов калибровочной симметрии и спонтанного нарушения симметрии. Принцип калибровочной симметрии призван показать инвариантность свойств различных частиц при преобразованиях зарядового, изотопического и других пространств, вводимых для описания физических взаимодействий. Принцип спонтанного нарушения симметрии призван объяснить возникновение свойств микрообъектов, запрещенных калибровочной симметрией (например, запрет на обладание ненулевой массой покоя квантами компенсирующих полей Янга-Миллса).

В первом приближении заметно, что эти принципы отражают феноменологическое, но не сущностное единство трех видов взаимодействий на скрытой, более глубокой физической основе. Тем не менее, с ними связывают возникновение и подтверждение кварковой физической картины мира.

Разнообразие методов учёта особенностей элементарных частиц и их взаимодействий, начало которому положила квантовая теория поля, к настоящему времени позволило создать общепризнанную, стандартную модель физики элементарных частиц. Её картина микромира мозаична («кусочна») и гносеологически неопределенна, в ней исчезает различие между объективным и субъективным, реальным и фиктивным. В самом деле, одинаково объективными, реальными, но по физическим свойствам различными, считаются фотоны, электроны, протоны и другие наблюдаемые частицы, относительно ненаблюдаемые резонансы, кварки, глюоны, W и Z бозоны, а также принципиально ненаблюдаемые виртуальные частицы и частицы призраки. Многообразие ненаблюдаемого вызвано не столько потребностями физического объяснения наблюдаемого, сколько потребностью физической интерпретации избранного математического формализма. Именно математическое изображение ситуации требует преходящих, промежуточных

сущностей, называемых виртуальными и призрачными частицами. Будучи по существу специально придуманными (*ad hoc*), они, гносеологически размывая физическую картину мира, всё более отдаляют её от опыта. Эта тенденция стала очевидной в последующих за стандартной моделью гипотезах физического объединения – суперсимметрии, шнурков (твисторов) и струн.

К настоящему времени квантовая механика располагает знанием частиц двух классов – фермионов и бозонов. Хотя частицы обоих классов обладают массой покоя (за исключением фотона), первые считаются представителями вещества, вторые – полей. Более резкое различие между ними состоит в характеристике спина: фермионы обладают полуцелыми значениями спина ( $1/2$ ,  $3/2$  и т.д.), бозоны – целыми (0,1,2 ...). Соответственно первые подчиняются принципу запрета на квантовые состояния В. Паули, вторые – не подчиняются. В то же время действительные и предположительные частицы обоих классов различаются по участию в четырёх видах взаимодействий (сильных, электромагнитных, слабых и гравитационных). Объединить разнообразие частиц и взаимодействий стало целью гипотезы суперсимметрии.

Основная идея этой гипотезы – каждая известная частица имеет суперпартнёра, что позволяет замещать фермионы бозонами в опытах без изменения вероятностей в возможных результатах. Для электрона, например, должен существовать бозон с той же массой и зарядом – суперэлектрон, селектрон. Аналогично должны существовать слептоны, снейтрино, сфотино и т.д.

Известно, что удостоверение существования объекта достигается наблюдением в природе или эксперименте. Наблюдению можно было бы подвергнуть известные частицы, выявляя, не составляют ли они партнерские пары (например, фотон и нейтрино). К сожалению, никто даже не предположил суперсимметрию между какими-либо двумя известными частицами. Вместо этого все гипотезы суперсимметрии просто постулируют сопровождение известных частиц неизвестными. Однако до сих пор не удалось обнаружить наблюдением ни одного суперпартнера.

Сторонники гипотезы суперсимметрии спасают её допущением спонтанного нарушения симметрии. В суперсимметричный мир включаются законы, оправдывающие наинизшие энергетические состояния, не являющиеся суперсимметричными. В результате суперпартнеры не обязаны обладать массами соответствующих частиц.

Однако, чтобы нарушить симметрию, надо добавить ещё больше частиц, подобных бозону Хиггса, которым требуются суперпартнёры. Появляется необходимость новых свободных констант, призванных оправдать ненаблюдаемость новых суперпартнеров их слишком большой массой. На этом пути создается стандартная модель минимальной суперсимметрии. Начальная признанная стандартная модель насчитывает около 20 свободных констант для оправдания предсказаний перед лицом данных эксперимента, модель минимальной суперсимметрии добавляет к ним 105 более свободных констант. Существует не менее дюжины сценариев согласования новых констант со всем известным сейчас, которые весьма различно предсказывают то, что следует ожидать увидеть с помощью ускорителей, подобных коллайдеру в ЦЕРНе. Единственный неопровержимый способ доказать истинность гипотезы суперсимметрии – это показать, что замещение частицы суперпартнером не изменяет данных экспериментов. Пока это не позволяет сделать самый мощный ускоритель.

Подтверждение гипотезы данными экспериментов указало бы на её адекватность им, но не на её истинность. Истинность гипотезы демонстрируется её соответствием действительности, т.е. собственной картине мира, онтологии. Однако при сотне подгоночных постоянных онтология гипотезы лишена физической определенности.

Критика Э. Махом идей И. Ньютона о существовании абсолютного пространства и времени породила не только идею собственного, независимого от объемлющего (фоновое) пространства и времени, связанную с общей теорией относительности, но и идею допространственных и довременных объектов. Пространственное отображение (геометризация) времени и других физических величин оправдывает представление о собственных многомерных (более чем трехмерных) пространствах физической реальности. Теряя отвлеченную всеобщность, приписываемую абсолютному пространству, собственные пространства являются общей формой существования соответствующих областей реальности, подчиняющей себе пространственные составляющие всех физических величин.

При попытке объединения разнородных реальностей обнаруживается трудность нахождения объединяющего физического объекта, реальности с подходящим пространством. И если создание нового пространства не удастся, возникает соблазн освободиться от ограничений, свойств пространства и поискать допространственные объединяющие первичные объекты. Такой соблазн поощряется следующими обстоятельствами. Относительность различия

между основными и производными величинами позволяет выбирать из имеющихся любые в качестве основных, а их аналитический образ считать исходным элементом конструкций производных величин, обеспечивая тем самым единство многообразия величин. Если пространственные характеристики величин, выбираемых в качестве основных, оказываются не совпадающими с явными или скрытыми свойствами пространства их существования, то, предположив допространственность основных величин, можно попытаться обусловить физической спецификой исходного объекта свойства требуемого пространства. При этом последнее оказывается не присущим или сопутствующим исходному объекту, а выводным из него.

При попытке постичь смысл суждений о допространственных объектах и выводимости из них пространства обнаруживаются недоразумения. Чтобы получить допространственные объекты предлагается забыть о происхождении их из отношений, включающих неустранимые пространственные отношения. Чтобы осуществить вывод, надо забыть о необходимости располагать тождеством между посылкой и следствием. Кроме того, манипуляциям пространством сопутствует удивительно повсеместное отсутствие определения пространства.

Одной из первых попыток введения допространственных объектов была гипотеза спиновых сетей. Выведение из спиновых сетей пространства, в свою очередь, выглядит лишь пространственным именованием математических упорядоченностей и операций. Спиновая онтология, если можно так выразиться, кажется надуманной и невнятной. И все же, несмотря на невразумительную онтологию, гипотеза спиновых сетей послужила примером для более претенциозной гипотезы шнурков (твисторов).

Гипотеза шнурков вводит первичные объекты в виде лучей света, пересечения которых создают нелокальные события. Мир первичных объектов в отличие от спиновых сетей, подчиняется отношениям между комплексными числами.

Спином, как известно, называют собственный (в отличие от орбитального) механический момент импульса вращательного (углового) движения микрообъекта (частиц и атомов). Вращательное собственное движение микрообъектов создает магнитный момент импульса, который имеет две противоположно направленные составляющие проекции движения микрообъектов – вдоль или против направления магнитного поля. По наличию этих движений (расщеплений пучков частиц) в опытах (например, О. Штерна и В. Герлаха) судят о магнитном, а через него и механическом моментах,

характеризующих спиновое состояние объекта. Если принять за физическую единицу измерения  $\frac{1}{2} \hbar$ , то значения спинов составят простые натуральные числа (0,1,2 ...). Далее, беря за исходные состояния систем пары спинов из мысленного эксперимента Эйнштейна – Подольского – Розена, можно вычислить вероятности их разделения и соединения в процессе эксперимента. Из значений спинов и вероятностей их изменений можно составить многообразие точек значений спинов и линий вероятностей их связей друг с другом. При этом «точки» и «линии» лишены привычного пространственного смысла. Так можно понять строение спиновой сети, претендующей на допространственность. Создавая спиновые сети, надо забыть, что физический смысл спина включает размерность пространства, а вероятности в любом определении подразумевают пространственные конфигурации.

Не смущаясь тем, что математика квантовой механики создала непреодолимые трудности для построения непротиворечивой и ясной физической картины мира, привела к деонтологизации квантовой механики копенгагенской школой, сторонники гипотезы шнурков оправдывают приоритет комплексных чисел в создании новой картины мира именно успехами (объяснения, предвидения и подтверждения опытом) квантовой механики.

Гипотеза шнурков опирается на примененную в квантовой механике связь между комплексными числами и пространственной геометрией (Римановой сферы), с одной стороны, и квантовую нелокальность состояний (уже использованную гипотезой спиновых сетей), – с другой. Её можно рассматривать как развитие спин-сетевого представления в направлении преобразования в релятивистскую схему, в которой идеализированные световые лучи оказываются носителями квантового состояния связности. В такой схеме обычные понятия пространства и времени не являются первичными по отношению к понятиям гипотезы шнурков, а должны составляться из последних. Шнурки (твисторы) следует отождествлять со световыми лучами, обеспечивающими причинную связь между событиями (т.е. пространственно-временными точками); однако события должны считаться вторичными построениями из пересечения световых лучей. В отличие от пространственно-временной картины теории относительности, в гипотезе шнурков Риманова сфера отображает световые лучи точками (а не линиями), а события – протяженным местом (локусом, но не точкой). (Можно вспомнить, что Риманова сфера, по определению, отображает в одну свою точку соответственно две точки эвклидова пространства).



Пространство световых лучей само по себе не комплексно и пятимерно (с нечетным числом измерений). Если световые лучи считать исходными в картине мира, то надо приписать им оба спина (целый и полуцелый) и энергию, что может быть отражено в шестимерном пространстве, которое должно толковаться как комплексное пространство трех комплексных измерений. Тогда шнурки будут представляться не безмассовыми частицами, а частицами, в которых выражаются безмассовые частицы.

По признанию одного из творцов гипотезы шнурков Р. Пенроуза, гипотеза шнурков в некоторой степени сравнима с формализмом Гамильтона, который ничего нового не внес в физику его времени, но составил новый взгляд на неё, оказавшийся полезным в последующей физике (квантовой механике). Физическая же картина мира гипотезы шнурков не убедительнее таковой в гипотезе спиновых сетей.

Гипотеза струн предназначена объединить всё разнообразие частиц и сил стандартной модели квантовой механики, а также гравитацию в качестве объектов, возникающих из колебаний струн, простирающихся в пространстве-времени [15]. Все константы стандартной модели должны сводиться к комбинациям постоянной тяготения Ньютона и единственному числу, являющемуся вероятностью для струны разделиться на две и соединиться из двух в одну. И даже это число не является фундаментальным, так как может считаться следствием окружающей среды.

Гипотеза струн претерпела длительную эволюцию, начиная с семидесятых годов двадцатого века, когда сильные взаимодействия стали изображать струноподобными одномерными (вместо точечных) частицами, которые могут растягиваться и сжимаются подобно резиновой ленте, колеблясь одновременно. Получая энергию, они растягиваются, отдавая её – сжиматься, постоянно вибрируя. Со временем струнное представление взаимодействий было вытеснено стандартной моделью квантовой теории частиц, хотя взаимодействие между кварками уподобляется поведению резиновой ленты, струны.

Несмотря на господство стандартной модели, сторонники гипотезы струн старались придать струнам фундаментальное значение физического первичного объекта, объединяющего все частицы и взаимодействия. Чтобы достичь этого, гипотезу струн надо было согласовать с теорией относительности и квантовой механикой. Первая попытка достичь требуемого согласования удалась путём допущения существования 25 – мерного пространства, частицы, движущейся со сверхсветовой скоростью (тахiona), и частиц, лишенных покоя (безмассовых).

В то же время гипотеза не охватывала фермионы. Такой вариант гипотезы отпугнул подавляющее большинство теоретиков.

На смену ему пришла гипотеза суперсимметрии струн. Она охватила фермионы, смешивающиеся с бозонами, не требовала тахионов и пространства двадцати пяти измерений. Последнее в ней было девятимерным, время – одномерным. Удалось также занести в безмассовые частицы гравитоны, носители гравитации. Тем самым гипотезой струн была охвачена и гравитация. Все разнообразие частиц и взаимодействий рассматривалось возникающим из вибраций разомкнутых и замкнутых струн при двух константах: напряжение (энергия) на единицу длины струны и сила соединения (вероятность разрыва струны на две). Все другие постоянные физики должны сводиться к этим двум, даже одной первой, поскольку вторая может быть характеристикой окружения струн.

Суперсимметрия гипотезы струн столкнулась с трудностями. В первую очередь, в ней не нашлось места теориям с трёхмерным пространством. Неудачи обнаружения сверхизмерений пространства привычными средствами мира трехмерного пространства вынуждали придумывать оправдания скрытости сверхизмерений. Это воскрешало идеи с их проблемами в старых полевых гипотезах единения (с их неуникальностью и нестабильностями). Путей свертывания (сокрытия) сверхизмерений пространства много и с каждым из них связана версия гипотезы струн. Большинство шестимерных пространств описывалось перечнем постоянных, которые произвольно определялись. Ими задавались свойства геометрий, такие, как например, объемы сверхизмерений. Типичная гипотеза струн могла иметь сотни таких постоянных, которыми описывается поведение струн.

Другая трудность связана с заменой физических постоянных стандартной модели постоянными предполагаемого струнного мира. Постоянные, связанные с массами, зарядами, силами и т.п. заменены постоянными, связанными со свойствами геометрии шести сверхизмерений. При замене и выведении постоянных не обнаружилось никаких взаимных ограничений. Гипотеза суперсимметрии струн не установила ничего нового об известных постоянных, но предложила возможные сотни и тысячи пространств с постоянными, объясняющие известные.

Наконец, подобно рассмотренной гипотезе суперсимметрии, гипотеза струн предсказала особые (сверх) частицы, идущие из сверхсил, связанных с вариациями в геометрии сверхизмерений. Ни одна из частиц не наблюдалась.

Гипотеза симметрии струн (суперструн) в итоге не может показать, что стандартная модель является её логическим следствием. Она не может быть уверенной, что её формализм включает описание таких вещей как протоны и электроны. Она не дала ни одного экспериментального проверяемого предсказания. Причина всему – математические предпосылки, не ориентированные на физический мир.

Исследования, последовавшие с середины восьмидесятых годов двадцатого века, показали, что гипотеза струн не единственна: возможны пять связанных гипотез суперструн в десятимерном пространстве – времени плюс огромное количество вариантов в тех случаях, где некоторые измерения скрыты. Попытки создания универсальной гипотезы струн вскрывали новые источники нестабильности гипотетических объектов и роста многообразия возможных гипотез. К настоящему времени есть лишь надежда на возможность универсальной гипотезы («М = теории»), которая станет «теорией всего». Озабоченные внутритеоретическими проблемами, творцы вариантов гипотез струн по-прежнему не предлагают экспериментально проверяемых предвидений. В то же время сопутствующие гипотезам онтологии опираются на крайне простые первичные объекты, по существу математические, связь которых с физическими объектами теорий, подлежащих объединению в гипотезах струн, выглядит неестественной, предполагающей неизвестные и ненаблюдаемые состояния природы.

Избрав путь введения сверхизмерений, гипотеза струн сталкивается с факторами саморазрушения. В самом деле, чем больше вводится измерений, тем больше степеней свободы для соответствующих объектов, тем больше путей геометрии сверхизмерений уклониться от геометрии физически известного трехмерного мира. Неопределенность переходов к состояниям в трехмерном мире выражает нестабильность объектов мира сверхизмерений. Необходимость скрыть сверхизмерения перед лицом трехмерного мира осуществима различными путями их свёртывания, которые ведут к необозримому множеству версий каждой гипотезы струн. Не ясно, какие пути выбирает природа, если все струнные гипотезы лишь по-своему объясняют известное, но не предсказывают новое.

В итоге, следует признать, что разнородность онтологий современной физики, включающая и их несовместимость, оказалась непреодолимой для всех попыток создания единой физической теории. В то же время эти попытки воплощают стремление развить физику вглубь и вширь. Очевидно сходство всех попыток в опоре на приоритет развития математических средств описания.

Известно, что онтология, т.е. научная картина мира, воплощает результаты познания. Поэтому необходимо выяснить, какими средствами познания достигаются знания, ведущие к разнообразию онтологий, и есть ли предпочтительные познавательные пути создания универсальной онтологии.

## **Глава 4 Онтология физики будущего**

### **4.1 Деонтологизация физики математикой**

Создание онтологии физики возможно двумя путями. Первый, связанный с донаучным временем, состоял в представлении строения и объяснения мира без количественной определенности и средств удостоверения невоспринимаемого. Математизация познания воспринимаемого и проверка наблюдением невоспринимаемого были вторичны по отношению к картине воспринимаемого и объяснению её, допускавшему существование невоспринимаемых объектов. Первична была ясная и последовательная, связная физическая картина мира или его частей. Таковыми были универсальная атомистическая картина мира и частные картины классических теорий механики, термодинамики, электродинамики и химии. Первичность ясной качественной картины частей мира и её объяснений сохраняется по сей день в описательных науках (космогонии, геологии, биологии, психологии и т.д.)

Второй путь создания онтологии, господствующий в фундаментальной, теоретической физике, состоит в заимствовании имеющихся или построении новых математических систем и поиске их физических интерпретаций, из которых складывается физическая картина части мира или вселенной. По преимуществу таким путем возникли физические картины общей теории относительности, квантовой механики и последовавшие за ними гипотезы объединения взаимодействий.

Оба пути создания онтологии физики обладают очевидными достоинствами и сопутствующими им недостатками. Предварение исключительно качественной определенности мира связано с риском утраты её связи с количественной определенностью, и наоборот, количественная определенность с беднейшей качественной определенностью затрудняет (если не делает невозможной) связь её с объективным миром в его качественной полноте. К примеру, физическая (качественная) определенность плазмы (состояние вещества со свободными разноименными электрически

заряженными частицами) без должной количественной определенности электромагнитных и механических колебаний в ней при взаимодействии её с внешними электрическими и магнитными полями, но призванная служить моделью термоядерного синтеза, не позволяет создать управляемый термоядерный синтез. С другой стороны, широкие математические системы в основе различных гипотез объединения физических взаимодействий оторваны от опыта, способного удостоверить их онтологическое содержание.

Два пути построения онтологии физики – из совокупности качественно определенных объектов или из математической схемы с последующей качественной интерпретацией – породили соответственно семантики феноменализма и физикализма. Феноменализм требует создания объектов объяснения из явлений наблюдения. Логикой такого создания должна служить обычная и расширенная индукция. Физикализм требует изобретения физических объектов (мысленных конструкторов) и построения из них явлений наблюдения. Так как явления наблюдения служат лишь отдельными сторонами физических объектов, то логикой вывода явлений из объектов должна быть дедукция. Игнорируя диалектику связи явления и сущности (их частичное совпадение и несовпадение друг с другом) феноменализм и физикализм оказываются в затруднениях. Феноменализм не может объяснить единство различных явлений, физикализм – разнообразие явлений. Это был бы вывод из первичных требований феноменализма и физикализма. На самом деле тот и другой преуспели в достижении своих целей.

Феноменализм показал, что все объясняющие сущностные объекты строятся из данных наблюдений, явлений и их аналогий. Физикализм показал, что все явления строятся из различных сущностей. И подлинной трудностью оказывается выяснение возможностей математики в создании объектов объяснения и предсказания. Для феноменализма и физикализма явилась непостижимой эффективность математики не зависимо от того, онтологизировать её или деонтологизировать. Полагаясь на эффективность математики, исследователи отдают приоритет созданию математических систем с последующим выводом из них наблюдаемых явлений. Однако такая приоритетность ведёт не только к удачам, но и неудачам. Многочисленны примеры открытия физических объектов, существование которых обосновано математическими соображениями симметрии, выводимости и т.п. (например, открытие позитрона, нейтрино, тока смещения и т.д.). Но в настоящее время очевидна трудность физической онтологизации математики гипотез объединения физических взаимодействий, препятствующая их проверке

предсказываемыми наблюдениями. Возникшая из необходимости физической интерпретации сингулярности в общей теории относительности и состояния квантово-механической системы, эта трудность возросла для гипотез объединения. Свою долю ответственности за создавшуюся трудность несёт математика с её спецификой. Тем более, что в литературе неоднократно предупреждения: современную физику невозможно постичь, не постигнув математику. К удивлению, на фоне всемогущества математики очень мало трудов по философии математики. Одной из основных причин этого, возможно, является глубокая самооценка математики, выраженная в трудах по основаниям математики (теоретико-множественного, формалистского, логицистского и интуиционистского направлений). На её фоне заметны лишь отдельные, хотя и глубокие, обобщения о гносеологической природе математики, высказанные материалистами (Ф. Энгельс и др.), конвенционалистами (А. Пуанкаре и др.) и прагматистами (Л. Витгенштейн в «Философских исследованиях», Р. Карнап и др.).

Нечем возразить утверждению Ф. Энгельса о том, что математика заимствует отношения внешнего мира, преобразует их и затем применяет к внешнему миру. Но уж слишком далеки от аналогий внешнему миру преобразования первичных объектов анализа и геометрии, чтобы гарантировать результатам преобразования их соответствие внешнему миру.

Если отвлечься от связи с внешним миром и руководствоваться требованиями внутренней связности, простоты и т.п., то признание математической системы окажется делом соглашения. Но соглашения сами по себе не обеспечивают относимость математики к внешнему миру.

Оглядываясь на необычные математические системы (систем счёта, алгебр, геометрий), в первом приближении можно согласиться с Р. Карнапом, что в математике, являющейся разновидностью языка, главное – построить каркас из первичных объектов и правил их употребления, всё остальное – это вопросы и ответы внутри языка, т.е. внутри математической системы. Выбор же исходных элементов, отношений между ними и их системы в целом осуществляется прагматически (и, надо полагать, зачастую неявно).

Аналитический подход к математике, как одному из обыденных языков (отличающихся от необычных языков философии), привёл Л. Витгенштейна к выводу, что в математике, подобно другим языкам, не существует универсального (единообразного) оправдания терминам, высказываниям и их системам. Многообразие оправданий языковых выражений названо даже нормативностью языка (Х. Патнэм [13]), вызывающей, очевидно, к терпимости к

видам оправданий. Но в гуще прагматических оправданий трудно найти гносеологическое оправдание, предполагающее отнесенность математики к внешнему миру. Тем не менее, вывод Л. Витгенштейна важен для семантического анализа предпосылок онтологий современной физики.

В развитии математики можно заметить устремленность к системам отвлеченных объектов минимального поверхностного содержания (теория множеств, теория чисел, топология и т.д.) или к системам с универсальным подразумеваемым глубинным содержанием (многомерные геометрии ненулевой кривизны, фракталы и т.д.). Первое устремление не претендует на какую-либо неколичественную, качественную определенность, позволяющую создавать нематематический образ объекта. Второе устремление, соприкасаясь с пространством, через пространство претендует на создание нематематического образа объекта. Именно оно ответственно за создание физических многомерных пространств, времён (опространствленных) и величин. Первое устремление приспосабливается к объекту путём физической и др. интерпретаций, отбрасыванием, дополнением и перенормировкой значений математических величин. Второе – заставляет физику и другие науки искать объяснения расхождений математической и нематематической картин объекта. Поскольку нефизические науки только подтягиваются к физике в масштабах использования математики, в дальнейшем рассмотрении можно ограничиться соотношением математики и физики. И в нём важно выяснить семантику и логику математики, которые влияют на физику. Вначале – немного о взаимоотношении математики и физики.

Можно рассматривать математику как науку о структурах, тем или иным способом сводимых к структуре арифметики натуральных чисел.

Долгое время эта структура, выраженная законами арифметических операций (ассоциативности, переместительности и др.) и аксиомами теории групп преобразований С. Ли, рассматривалась в качестве универсальной. К настоящему времени развились области математики, изменяющие (или отвергающие некоторые) законы арифметических операций (например, переместительности, или коммутативности) и вводящие необычные группы непрерывных и прерывных преобразований (эрмитов оператор, абелева группа и т.д.). Одни и те же структуры свойственны отношениям во множествах различных элементов (положительных и отрицательных, действительных и комплексных чисел и т.д.) и одни и те же элементы могут быть присущи различным структурам (например, действительные числа – арифметикам с разными правилами сложения). Это обстоятельство выглядит приемлемым и

может даже стать привычным, когда математика уподобляется процессам объективной действительности. Иное дело, когда математика предпосылается действительности или её отражению в физике.

Если математика помещает физические процессы в комплексные пространства, вычисляет для событий комплексные вероятности или приписывает им допространственно – временное существование и т.п., то физическая картина событий оказывается больше воображаемой, чем удостоверяемой. При этом со временем воображаемая часть возрастает, а удостоверяемая убывает настолько, что становится неубедительной или неосуществимой. Математика превращается из движущего начала в тормоз физики? Подавляющее большинство математиков отвергает критическую оценку роли математики в современной физике и уповает на развитие математики в направлении большей связности (консистентности) без оглядки на опыт и физическую осмысленность. Чтобы выяснить подлинную роль математики в развитии современной физики, следует присмотреться к эволюции содержания математики, её семантике.

Счёт и измерение пространственных свойств объектов положили начало арифметике натуральных чисел и геометрии Эвклида. Сохраняя своё объективное содержание, онтологию, эти две отрасли математики обладали относительной самостоятельностью как по отношению к действительности, так и по отношению друг к другу. Это выразилось, например, в соотношении числовой и геометрической соизмеримости стороны и диагонали квадрата: несоизмеримое в рациональных числах оно было соизмеримым в геометрических построениях.

Дополнение положительных чисел (целых, рациональных и иррациональных) отрицательными создало новую трудность: наряду с трудностью онтологизации иррациональных чисел появилась неясность буквального объективного значения отрицательных чисел. Последнее так же не ясно, как не ясно значение отрицательных высказываний в логике. Не осуществимыми оказались операции извлечения корней чётных степеней из отрицательных чисел. Несмотря на это отрицательные числа включены в действительные, и к отрицательным и комплексным числам, не включенным в действительные, применяются все операции арифметики положительных чисел. В математической структуре обнаружился приоритет отношений над элементами – носителями отношений. Онтология отрицательных и комплексных чисел кажется не отличимой от онтологии положительных чисел (они являются привычными числами, только с отрицательным знаком), но не



ясно, что именно в объективном мире соответствует отрицательности и производной от неё комплексности (породившей кватернионы Гамильтона, гиперкомплексные числа Грассмана и т.п.).

Здесь вполне уместен упрёк в излишней придирчивости, и даже надуманности проблемы объективного значения отрицательных чисел и их производных. Ведь отрицательные числа именуют те же предметы и процессы, которые именуют положительные числа. Употребление отрицательных чисел вызвано необходимостью отразить то состояние предметов и процессов, которое противоположно их состоянию, отраженному в положительных числах. Примерами противоположных состояний служат: тепло – холод, ускорение – замедление, подъём – падение, излучение – поглощение, профицит – дефицит и т.д. Обозначение противоположных состояний положительными и отрицательными числами даёт численную картину ситуации с противоположными тенденциями. Проблем нет, когда объективная ситуация, составляющая онтологию численного отражения, известна, т.е. первична по отношению к числам. Другое дело, когда существующему множеству или системе положительных и отрицательных чисел необходимо найти соответствующие предметы и процессы в объективном мире. И здесь обычно есть две возможности: обратиться к существующим данным наблюдений и их физическим объяснениям или искать физические гипотезы с соответствующей онтологией, предсказывающие новые данные наблюдений.

Первая возможность реализуется путем интерпретации численной (или в общем случае – алгебраической) системы имеющимися физическими объяснениями с их онтологией. Вторая возможность реализуется путем гипотетической физической интерпретации численной системы. При этом принято считать, что выдвижение физической гипотезы осуществляется под руководством математической системы. Физическая картина возникает в рамках математической схемы предпосылаемой последующим физическим соображениям.

Чтобы математическая система предопределяла физическую картину, она должна заранее соответствовать объективному миру. При отсутствии физических характеристик у элементов математики соответствие миру может обеспечиваться её структурами, точнее, отношениями между элементами. Но математика – свободное творение. Тогда, что в творчестве приближает к объективному миру, а что удаляет от него?

Математика, как любое знание, призвана быть адекватной в различных отношениях. Адекватность объективному миру, т.е. истинность, - основное отношение. Прямая истинность свойственна началам математики – арифметике натуральных чисел и метрическим трехмерным геометриям. Последующие разделы математики имеют все более опосредованное отношение к действительности, их истинность всё более косвенная. Она опосредуется логической и прагматической адекватностью.

Опосредование истинности логической адекватностью состоит в том, что отношение знания к объекту замещается логической связью этого знания с другим знанием, считающимся истиной об объекте, или принадлежностью его к связной, логически непротиворечивой системе знаний, претендующей на истинность.

Если истина об объекте является индукцией свойств объекта, то логически связанное с нею знание считается истинным. Если логическая связь носит индуктивный характер, то она придает выводному из истины знанию статус неполной индукции с оттенком предположительности её истинности. Такого рода ситуация в математике большей частью встречалась в прошлом; сейчас можно её усмотреть в фрактальном анализе, преобразованиях конфигураций В. Мандельброта, циклах мозаик М. Эшера и т.д., хотя эти области математики иллюстрируют не столько индукцию, сколько построение.

Если истина об объекте предположительна, то такими же будут индукция и дедукция из неё. Но обычно в математике не беспокоятся о гносеологическом статусе (объективном, субъективном, истинном или ложном) вводных объектов; постулируются их свойства и операции над ними. Исключение составляют неудачные попытки оправдать количество пространственных измерений воображаемыми аналогиями и условиями восприятия. Со времен А. Пуанкаре воспроизводится воображаемая аналогия такого вида. Допустим двухмерное существо, живущее на поверхности сферы, перемещается в различных направлениях. Оно никоим образом не установит радиального измерения, которое на самом деле существует. Подобно ему трёхмерные люди не могут обнаружить четвертое и последующие измерения пространства, даже если они объективно существуют. Об этом допущении достаточно сказать: у него нет ни одного индуктивного свидетельства – ни разу не обнаружен объект, отличный от трёхмерного. Двухмерный объект целиком воображаемый, поэтому аналогия воображаемому остаётся воображаемой.

Часто повторяемый математиками пример зависимости числа измерений объекта от условий его восприятия выглядит так. Садовый шланг для полива выглядит трёхмерным вблизи, двухмерным при некотором отдалении и одномерным при достаточном удалении. Значит, число измерений объекта да и пространства как такового зависит от условий наблюдения. Не стоит что-либо возражать, чтобы не ослабить восхищение прыжком от свойств субъекта к свойствам объекта, от свойств явления к свойствам сущности.

К таким попыткам оправдания необычных математических объектов с претензией на их материальную воплощаемость ведет невольное подчинение установке Протагора: человек – мера всех вещей. Развитие познания показало, что такой антропоцентризм вытесняется в соответствующих областях геоцентризмом, гелиоцентризмом и т.п. объективными ориентациями.

Итак, следует исходить из того, что современная математика оперирует знаниями, логически адекватными знаниям, замещающим объект реального мира, но не обладающим явным соответствием ему. Каковы пути и средства формирования таких знаний и возможности их отнесения к внешнему миру?

Прагматическая адекватность математики состоит в её соответствии требованиям простоты, симметрии, удобства и т.п. Знание, удовлетворяющее таким требованиям, относительно безразлично к логическим требованиям и требованию соответствия объекту, и тем не менее замещает его.

Логико-прагматическая адекватность, не гарантирующая гносеологическую адекватность математики, может быть явным или подразумеваемым ориентиром её развития. В случае явной ориентировки на такую адекватность математика развивается в себе и для себя. Использование её достижений для познания внешнего мира связано с интерпретацией её элементов знаниями свойств внешнего мира. В первом приближении не ясно, какие элементы математики допускают, а какие не допускают интерпретацию такими знаниями, а более строго, не ясно, все ли математические системы допускают физическую интерпретацию. В случае подразумеваемой ориентации на логико-прагматическую адекватность и явной ориентации на гносеологическую адекватность не ясно, каким образом первый ориентир неявно подменяет второй и создаёт трудности получения гносеологически адекватного, истинного знания.

Примером первого случая служит математика квантовой механики. Предложенные Гильбертом комплексное бесконечномерное сепарабельное пространство, волновые уравнения Шредингера и матричное уравнение Гейзенберга не поддались микрофизической интерпретации и стали

непреодолимым препятствием научному реализму. Примером второго случая можно считать математику общей теории относительности. Экстраполяция областей определения (переменных) дифференциальных уравнений в прошлое и будущее (т.е. следование предположению сохранения тенденции) привела к математической сингулярности применительно к началу и инфляции применительно к концу эволюции Вселенной, что физически интерпретировано в виде допространственно-временного критического состояния с бесконечно большой плотностью вначале и состояния с бесконечно-малой плотностью в конце расширения после взрыва. Подтвержденная наблюдениями физическая и математическая онтология общей теории относительности в настоящем оказалась неясной в прошлом и будущем. Кроме того, математическая система общей теории относительности оказалась лишенной всеприменимости из-за неприменимости к прерывным неточечным процессам микромира.

Неудача применения математики с онтологией непрерывности к микромиру (в попытках соединения общей теории относительности и квантовой механики) исследователи надеются возместить созданием математических систем с онтологией, соединяющей непрерывность и прерывность. Эти системы изначально стремятся включить элементы физических картин мира. Но то ли онтология математики, то ли онтология допущений физики, то ли они вместе до сих пор не дали приемлемой физической картины.

Математика и физика стремятся к универсальности. Но интересно определить, каким путем – Г. Гегеля (и Ф. Шеллинга) или В. Соловьёва? У Г. Гегеля начальное всеохватное – это беднейшее по содержанию знание (в формальной логике – ничто обо всем), из саморазвития которого возникают все более богатые по содержанию, конкретные знания. По оценке В. Соловьёва, это выведение всего из ничего: нелепость, присущая всей диалектике Гегеля.

В. Соловьёв предложил выведение многого из первоначального одного, единого, потенциально содержащего всё (бесконечно богатого содержанием). Закону достаточного основания это удовлетворяет. Но что в действительности является одним, содержащим в себе всё? Материя (у В. Соловьёва – бог в конечном счете). Знание же материи всегда частично, не содержит в себе всего. Тем не менее, нематематические знания обычно вводят всеохватные содержательные объекты в конкретных областях (в механике – тела под действием сил, в термодинамике – тепловые процессы, в электродинамике – электромагнитное поле и т.д.). Но определение содержания этих объектов не включает все их свойства в конкретных условиях. Их свойства логически

возникают из добавления к всеохватным свойствам (выраженным в исходных понятиях, принципах и законах сохранения) допущений, параметров, данных опытов и наблюдений в конкретных условиях.

Значит, исходные всеохватные объекты нематематического знания не настолько бедны содержанием, чтобы быть приложимыми к любым областям мира, но и не настолько богаты содержанием, чтобы обойтись без знаний конкретных условий. Так как в современной физике математические знания составляют предпосылку физического знания, в них по закону тождества из формальной логики должно быть содержание, включаемое в физическое в качестве родственного. Откуда ему взяться, если оно предпосылается физическому, а не извлекается из него? Допуская, что содержание математики извлекается из внешнего мира в конечном счете, для объяснения её ошибок следует допустить, что это содержание искажается или замещается вовсе логико-прагматическими целями, достижение которых деформирует объективное содержание математики.

Пока математика оглядывается на объективный мир, она различает в своём содержании объективное и субъективное, привнесенное логико-прагматическими целями. Например, объективно движение твердого тела проявляется в трёхмерном пространстве, но движение может быть разнообразным (прямолинейным, криволинейным, вращательным). Для обобщенного, единообразного, удобного описания движений были введены степени свободы и пространство степеней свободы, большего, чем три числа измерений. Начало многомерным пространствам было положено. Пространство Г. Минковского соединило действительные и мнимое измерения. В этих примерах сохранилось различие между физически определенными тремя измерениями пространства и математически определенными иными измерениями его. Иное дело, когда математика не оглядывается на объективный мир и вводит многомерные пространства и числа (вроде кватернионов).

Нельзя сказать, что такие свободные творения в математике лишены связи с объективным миром. Они развивают математическую унификацию физического многообразия и в той или иной мере включают физическое содержание. Беда в том, что для свободы творчества избирается и развивается единообразие, игнорирующее различия между физическим и математическим. Введение различий перекладывается на физическую интерпретацию готовой математической системы. Чтобы ввести различия, надо руководствоваться

критериями различения относимого и не относимого к объективному миру, удостоверяемого наблюдением.

Критерий, будучи мерилем, средством обнаружения, применим к тому, что уже существует и подлежит обнаружению. Однако математическая система, созданная без оглядки на опыт, обладает лишь логико-прагматической адекватностью, удостоверяемой логическими процедурами обнаружения связности (консистентности) прагматически принятых элементов (по соображениям простоты, симметрии, наглядности, отвлеченности и т.д.). Гносеологическое различие между принятыми элементами (как объективных или субъективных по содержанию) скрыто математическим единообразием. Подтверждение наблюдениями предсказаний математизированной физики свидетельствует о присутствии в математике объективного содержания; в математике с оглядкой на опыт различаются объективно-содержательные и субъективно содержательные элементы, следовательно в свободно сотворенной математической системе должны быть такие же различия между математически единообразными элементами. Если их нет в математике, они должны быть привнесены извне интерпретациями. При этом существенно помнить, что вынесение объективного содержания математики вовне, в интерпретации деонтологизирует математику со всеми последствиями. В первом приближении необходима предварительная предположительная дифференциация элементов математики с помощью физических соображений. Но последние обусловлены математическими соображениями. Порочный круг? Не только, ещё и неизбежный субъективизм, если математике приписывать независимость от опыта.

Беспристрастно взирая на ситуацию, необходимо не упускать из виду очевидное, а именно: математические предписания физике позволяют открывать физические явления и устанавливать их сущность, хотя и не всегда (что свидетельствует о возможности заблуждений, как это случается при иных предписаниях в других областях познания). Тогда следует признать, что математика, как и любое знание, всегда включает элементы, взятые из опыта (в этом отношении правы сенсуалисты – в мышлении нет ничего того, что не встречалось в ощущениях). В математике, как и в других областях творчества, есть творчество, раскрывающее возможности объекта, и творчество, раскрывающее возможности субъекта. Именно результаты последнего создают математические предписания видеть объект таким, каким он не известен физике до таких предписаний.

Творчество, раскрывающее возможности объекта, носит экспериментальный характер. Его роль в познании природы незаменима. Но экспериментальное творчество с его эмпирическим мышлением не может собою заменить теоретическое творчество с его мышлением, включающим математику. Это общеизвестно. Задача состоит в разделении математического мышления на то, которое связывается с опытом, и то, которое умышленно отвлекается от него.

Задача не нова. Она, например, возникла перед Г. Лейбницем и И. Ньютоном. Каждый из них решал её по-своему. Первый стремился к панлогизму, второй к индуктивизму; первый допускал логический охват всего конечным набором приемлемых для разума внеопытных истин (логических в противоположность фактическим, причем истинность логических суждений оправдывалась неприемлемостью их отрицаний); второй заявлял: «гипотез не изобретаю». Нахождение конечного набора необходимых всеохватных логических истин оказалось неосуществимым даже по логическим требованиям полноты, разрешимости, непротиворечивости. Противопоставление же этих истин фактическим лишает их фактического содержания по определению. Анализ принципов и законов механики Ньютона показал, что их содержание не сводится к индукции по наблюдаемым признакам и в той или иной мере основано на других методах рационального познания.

Панлогизм не замечает, либо не придает существенного значения тому, что любые, в том числе предельно общие абстракции включают элементы, отражающие опыты в форме чисел, операций над ними, простейших логических отношений и т.д. Индуктивизм так же относится к неиндуктивным источникам знаний. Чему отдать предпочтение в научном познании? Ф. Энгельс с позиции материалистической диалектики рекомендовал не превозносить до небес тот или иной метод познания, а отводить каждому должное место в познании объективного мира. Физика, однако, развивалась после И. Ньютона путём независимых накоплений индукций опытов и соединений их с оторванными от опыта системами математического анализа, позволявшими дедуцировать индукции опыта. Оторванность от опыта стала очевидной для математики квантовой механики, не позволившей себя онтологизировать и создать приемлемую картину микромира. Хотя эта математика позволяет надежно предвидеть опытные данные и управлять микропроцессами. Именно этим, наряду с необходимостью решать внутриматематические проблемы, оправдывается своего рода опережающее развитие математики, не опирающейся на индукции опыта. Не приписывая

математике умышленное противостояние опыту, учитывая неустранимую включенность в неё опытно содержательных элементов, необходимо выяснить, каким образом она приобретает оторванность от опыта, становится деонтологизированной с одной стороны, и каким образом индуцировать в математику интуиции сущности опыта.

Все предшествующее рассмотрение призвано было оправдать необходимость такого подхода к современной математике, используемой для развития физики.

Все числа и операции математики производны от натуральных чисел и операций над ними, все алгебры производны от арифметики натуральных чисел, но не все они приобретают ясную, удостоверяемую опытом интерпретацию. Уже введение в математику отрицательных чисел получило ясное оправдание только на уровне условных обозначений – показателей убавления по отношению к прибавлению. Например, факт расходования брёвен на поддержание костра, скажем, 5 из 8, можно обозначить “–5” или отношениями  $8 - 3 = 5$  или  $8 + (-5) = 3$ . Не очевиден хотя бы механический процесс прибавления отсутствующих брёвен. Еще сложнее содержательный объективный переход от отрицательных чисел к положительным путем умножения или деления отрицательных чисел на отрицательные. Непросто изобразить ситуацию, в которой, к примеру, расход, умноженный на расход, даёт приход. Физически не представимы совместными уменьшаемое и вычитаемое, из которых первое меньше второго, а также возведение числа в отрицательную степень и т.п.

Подобные трудности опытной интерпретации математических величин и операций не заботят математиков. Более того, требование такой интерпретации они рассматривают как препятствие развитию математики. Отрыв же математики от опытной интерпретации оправдывается как успехами объяснения и предсказания с помощью математики в прошлом, так и надеждами на таковые в будущем. Кроме того, оправданно занятие внутриматематическими и логико-прагматическими проблемами (аксиоматизации, доказательств, сводимостей, упрощений). Для физики все это было бы безразлично, если бы её онтология не зависела от математики. Отсюда следует, что от необходимости различения объективно и субъективно онтологизируемого в математике не уйти.

Когда математик пренебрегает опытной интерпретируемостью иррациональных, отрицательных, комплексных чисел и операций над ними, нетрёхмерных вещественных и комплексных геометрий и их отображений,



тогда объектами отнесения математики становятся элементы и их взаимосвязи в воображаемом, идеальном мире, которые могут сохранять черты материального мира или утратить их. Иррациональные числа не имеют собственных предметов, отличных от предметов отнесения рациональных чисел в материальном мире. Они выражают отношения между предметами рациональных чисел. В опытах и измерениях длина диагонали квадрата или окружности выражается в рациональных числах, связанных с выбранными единицами измерения и пределами точности. В противном случае диагональ квадрата и длина окружности материально не воспроизводимы. Иррациональность возникает как отношение длины окружности к диаметру, диагонали квадрата к его стороне, когда длины окружности и диагонали квадрата не измеряются, а возникают из построений и вычислений по заданным рационально значимым диаметру и стороне квадрата. Да и вычисления должны быть математическими, в отвлечении от завершенности, а не инженерно-физическими, в которых иррациональность замещается рациональностью, существенной определенностью (например,  $\pi = 3,14$ ,  $\sqrt{2} = 1,41$ ).

Возможность сохранения существенной определенности в рациональном выражении позволяет быть терпимым к иррациональным числам в их применении за пределами математики. В самой же математике благодаря этому иррациональные числа существенно не изолируют её разделы от опыта.

Употребление рядов отрицательных чисел выглядит употреблением положительных чисел в качественно различных направлениях, состояниях и тенденциях объективных процессов. Когда стороны процессов в чем-то противоположны, числовые ряды, относимые к противоположностям, удобно различать знаками. Этим оправдано употребление отрицательных чисел, и оно вносит большую простоту в онтологию (картину процессов) по сравнению с употреблением одних положительных чисел с качественными оговорками.

Применение арифметических операций к отрицательным числам и использование отрицательных чисел в качестве знаков операций сохраняет отношения между числами независимо от видов чисел, вещественных и комплексных (за исключением кватернионов и матриц). Отношения между числами могут отражать отношения в объективном мире, если числа тоже отражают его. Однако, что из объективного мира отражается в числе  $i = \sqrt{-1}$ ? Оставление без ответа этого вопроса сопровождается широким использованием этого числа, что можно истолковать как использование числа с отложенной операцией, в остальном ничем не отличающимся от других чисел. Но среди других чисел многие оказываются включающими использование числа  $i$  в

самых разных сочетаниях, что нагромождает отложенные операции и вместе с ними неясность объективного содержания.

Создать из чисел  $i$  самостоятельные объекты (пространства различных мнимых измерений) или дополнительные к вещественным измерения объектов значит приравнять их к действительным числам в свойстве обозначать явления объективного мира. В самом деле, познание сложных явлений и их взаимосвязей облегчается использованием комплексных чисел и мнимых измерений, позволяющих свести все существенные различия в познаваемом к различиям в знаках и комбинациях чисел (или алгебраических знаков). Зная изначальное различие между объектами отнесения действительных и мнимых чисел, результаты математических операций над комплексными числами удаётся распределить между известными объектами отнесения. Онтология таких численных систем остаётся частью ясной изначально физической картины части объективного мира. Таково положение в тех случаях, когда математика использует свои средства познания не только с оглядкой на опыт, но и для решения поставленных опытом задач. Однако по отношению к объектам современной теоретической физики математика ведёт себя иначе.

Большинство в современной математике составляют изолированные от действительного мира области, формулирующие и решающие собственные математические проблемы (алгебры Г. Грассмана и возможные новые алгебры, свойства алгебраических уравнений  $n$ -й системы, свойства отдельных числовых совокупностей, аксиоматизация математических систем и др.). Оправданием для таких областей математики служат надежда на их прикладную полезность в будущем (ведь есть же примеры достижений чистой математики, нашедшие применение в физике), – с одной стороны, и недоступность одинаковой компетенции в математике и современной физике (лишающая математиков должной уверенности), – с другой. Математика ограничивается воображаемыми мирами и совершенствованием форм их представлений, физика остается без важного средства объяснения и предвидения.

Меньшинство в современной математике ориентируется на опыт и физику в целом, бьющуюся над проблемой объединения основных физических взаимодействий. Однако предлагаемые математические системы являются постулативными, лишенными какой-либо связи с данными опыта и содержанием физических теорий. Тем не менее, по призванию быть средством видения физической картины они предписывают физическим процессам необходимость включения постулативных объектов с их суперсимметриями,

до-пространственно-временными спиновыми сетями, одномерными объектами со скрытыми пространственно-временными измерениями и тому подобные необычности. На самом деле ничего не обычного в этой ситуации нет, иного не следовало ожидать.

Когда постулируется алгебраическое или геометрическое многообразие, претендующее на широкий охват данных, привычно используются комплексные числа и многомерные пространства. Но их объекты отнесения изначально не различимы. Сильная удаленность постулативных объектов от данных физики обуславливает многозвенность перехода от них к наблюдаемому. А необходимость предсказывать новое воплощается в предписании объективного содержания тому или иному промежуточному звену. Недостаточность или отсутствие объективных оснований для выбора требуемого промежуточного звена и опосредованность физически бессодержательными звеньями связи с опытом постулативных объектов обуславливают непреодолимую предположительность и неустойчивость физической картины, опирающейся на постулативную математическую картину воображаемого мира.

Чтобы избежать предположительности онтологии современной теоретической физики или сохранения деонтологизированности её математики, следует математику не только ориентировать на опыт, но и оградить от произвольного постулирования её исходных объектов. Наиболее обещающей выглядит индуктивная интуиция (Р. Курант), которую можно трактовать как индуктивное восхождение к обобщениям математики от интуитивно постигнутой сущности физических явлений.

#### **4.2 Референты индуктивной интуиции**

Роль интуиции в математике неоднократно обсуждалась в трудах философствующих математиков (А. Пуанкаре, Л. Брауэр, Г. Вейль и др.) и философов (Р. Декарт, В. Ф. Асмус и др.). Руководствоваться интуицией в математике значит признавать первичность схватывания сущности, содержания математического объекта по отношению к её проявлению, форме выражения. В частности, логические доказательства в математике убедительны лишь постольку, поскольку интуитивно постижимо и приемлемо их содержание.

Как бы не подчеркивалась интеллектуальность интуиции в математике, интуиция всегда включает представление в образах, так или иначе, в чувственно наглядных видах объектов или их моделей. Правда, представления могут относиться к действительному или воображаемому мирам. Так что

наглядность математического объекта не гарантирует его отнесенности к объективному миру.

Если признать, что психологический остаток сопутствует любому формальному элементу математики, иначе он был бы не узнаваем в повторных употреблениях, то следует ожидать, что содержание интуиции может быть лишено завершённой образности и в своих употреблениях оставаться смутным, хотя при этом найденные или заявленные правила употребления могут быть ясными. Таковым является содержание интуиции отношений между числами различной природы, алгебраическими элементами, элементами неэвклидовых геометрий. Смутная интуиция также не обязательно связывает математику с объективным миром.

Интуиция, как и логика, не создают объект математики, а лишь постигают уже имеющийся, если та и другая считаются только средствами познания. Тем не менее, часто говорят об объектах как логических конструкциях или интуитивных творениях. Элементами логической конструкции могут быть беднейшие по содержанию первичные объекты (числа, точки, ячейки мозаики, куски и т.п.). Из них создаются числовые множества, континуум, топологические и метрические многообразия и т.п. Интересные и важные для математики они, можно сказать, по определению не ориентированы на внешний мир, хотя могут связываться с ним, если удаётся найти подходящие интерпретации.

Логические конструкции могут создаваться из первичных интуитивно ясных элементов (натуральных чисел, единичных отрезков, операций, движений и т.п.). Тем не менее, среди таких конструкций не исключено появление тех, которым не находят прямое или косвенное (с помощью интерпретаций) применение к объективному миру в качестве средства создания его картины. Об этом свидетельствуют трудности интерпретации систем комплексных чисел и многомерных геометрий.

Примером интуитивного творения объекта можно считать множество Г. Кантора. Его интуитивная ясность оказалась кажущейся, если считаться с запретом на парадоксальность определения. Важным и, строго говоря, не сводящимся к множеству является созданный интуицией объект – континуум. Если множество состоит из элементов, то какими элементами составляется континуум? Действительными числами? Но у каждого из них есть предел, так что из них можно создать множества различной плотности, но не непрерывность. Может быть, континуум создается точками? Но что такое

точка? Безразмерный объект? Но каким образом безразмерные объекты создают размерные объекты?

Напрашиваются ограничения на интуитивно созданные объекты. Они известны, нужно лишь уточнить их объективное значение.

Наиболее популярно требование связности, консистентности, которое удовлетворяется логической выводимостью, отображениями и т.п. Объективное значение связной системе придают объективно значимые конечные элементы логических отношений (предпосылки или следствия), отображений, сведений через интерпретации и т.п. Объективное значение конечных элементов возникает не из принадлежности воображаемому миру или отражения его, а из отражения внешнего мира. Неразрешимые логико-семантические противоречия интуитивных объектов математики, разрешаются в объективном мире. То, что семантически противоречиво, несвязно, логически не выводимо, в объективном мире может быть связным и требующим логической выводимости в качестве сторон или уровней объекта познания. В субъективном мире названные противоречия могут оставаться неразрешимыми. При этом правомерность заведомо односторонних образов интуиции является отражением различия между существенным и несущественным в выделенном отношении.

Этими общими доводами оправдывается изначальная возможность объективно содержательных интуиций в математике, необходимых для создания физических картин мира, зависящих от математических предпосылок физики.

Теоретически непознанный физический мир предстоит перед математикой в виде многообразия данных наблюдения. Интуиция математики, постигающая сущность данных наблюдения, сопряжена с индукцией. Сосредоточение внимания на сущности выделенных данных предполагает их типичность, представленность в них всех других данных, что означает приписывание свойствам выделенных данных характера обобщенных индуктивных свидетельств о других данных. Распространение интуитивно постигнутой сущности выделенных данных на другие данные тоже является индукцией. Выходит, в ориентировке математики на данные наблюдений индукция и интуиция взаимосвязаны. Остаётся по возможности выявить особенности единения индукции и интуиции, которое именуется индуктивной интуицией или интуитивной индукцией. Выявление объективного содержания индуктивной интуиции должно указать на её субъективные и объективные референты. В меру тождественности математических и физических объектов должны приоткрыться референты физической теории.

Предметом математической интуиции служит сущность данных наблюдения. Сущность всегда отличается от явления, т.е. от данных наблюдения. Однако нельзя забывать, что объективный мир всем своим разнообразием внешнего и внутреннего в процессе познания проявляется в познающем субъекте, его ощущениях и формах мышления.

Поскольку отношение мышления к объективному миру всегда опосредуется ощущениями, постольку всё, что не соответствует ощущениям, не соответствует объективному миру. Сущности мышления отличаются от их явлений в ощущениях, но сами должны иметь вид. Он и складывается из прошлых и воображаемых будущих ощущений в буквальном, аналогичном или метафорическом употреблении.

Ощущения и основанное на них мышление, отражая внешний мир, составляют знание о нём. Знание внешнего мира включает знание его вида, который сводится к формам проявлений его в ощущениях и мышлении. Исходя из основополагающей познавательной роли ощущений, следует признать, что для человека внешний объект имеет тот вид, который представлен ощущениями и их преобразованиями мышлением. Сетовать на то, что нам не известен вид объекта самого по себе (на манер И. Канта и его последователей), значит исключать из вида объекта его обнаружение в ощущениях и отвергать доступ к видам объекта в процессах вне тела человека. Уместно напомнить замечание Ф. Энгельса о том, что мы не можем видеть мир глазами муравья, но мы можем познать, как муравей видит мир.

Признание основополагающей роли ощущений в познании объективного мира не отвергает специфики мышления. Специфика мышления в том, что его содержание никогда не сводится к непосредственно воспринимаемому в данном отношении, выходя за него в пространстве и времени, но всегда включает прошлые и будущие ощущения. Эти азы материалистической теории познания служат предпосылкой обеспечения связи математики с объективным миром. Важно только конкретизировать наиболее универсальные индукции опытных данных, которыми обязана оперировать интуиция, чтобы не терять связи с объективным миром или, что-то же самое, не искать в нём того, чего нет в нём.

Самой первой и универсальной индукцией опыта является знание того, что существование объекта первично, операции с ним вторичны. Чтобы в объективном мире прибавлять, убавлять, умножать, делить и т.д., надо располагать тем, чем можно осуществить эти операции, – т.е. предметами и процессами материального мира. И если эти предметы и процессы многократно

без исключений (отрицательных инстанций по Ф. Бэкону) обнаружили повторяемость и устойчивость, то индукция фиксирует их объективное существование, повторяемость и устойчивость. Субъективно, условно она закреплена в различных системах счёта (двоичной ..., десятичной) и, наконец, арифметике положительных чисел.

Экстраполяцией и интерполяцией элементов систем счёта и арифметики расширяют и дополняют эти системы новыми элементами и ожидают существования соответствующих им предметов и процессов. От существования элементов в условной системе (от принадлежности ей) заключают к объективному существованию их содержания. Однако до удостоверения опытом объективность их содержания остаётся предположительной. В этой связи правомерно отвержение интуиционизмом объективного содержания актуальной бесконечности ряда положительных чисел. Тем не менее, в математике, опираясь на успешное практическое применение классической математики, господствует ограничение (признание достаточности) существования принадлежностью приемлемой (связной, непротиворечивой и т.д.) математической системе.

Переопределение существования, начиная с введения отрицательных чисел, правомерно для развития математики воображаемых, субъективных миров. Не имея объективного содержания, такая математика оказывается средством перехода от одних положительных чисел к другим, средством работающим, но не несущим объективной онтологии. Индукция её успехов не сопровождается индукцией знаний объективной онтологии. К удивлению, это не отличимо от успехов сказок в воспитании, не позволяющих заключать к объективному содержанию их персонажей и событий.

Отсюда следует, что прежде чем предписывать физике картину мира математические числовые и алгебраические системы должны быть различимы в своих объективно содержательных и субъективно приспособительных элементах. Эта различимость достижима с помощью индукций объективных онтологий в истории математики.

Такое же положение в геометрии. В ней заметны саморазвитие от эвклидовой к неэвклидовой, от метрических к неметрическим, от трёхмерных к многомерным и комплексным геометриям, с одной стороны, и приспособление геометрии к физике для геометризации последней, – с другой.

Построение геометрий, отличных от эвклидовой, совершается путем замены или устранения аксиом эвклидовой геометрии. В результате предложены метрические геометрии отрицательной и положительной

кривизны, проективная геометрия и топология. О присутствии в них объективного содержания (онтологии) свидетельствует их интерпретируемость физикой, допускающей опытную проверку. В то же время физика не гарантирует возможность интерпретаций всех геометрий, построение которых задается произвольно постулируемым поведением единичного отрезка в группах движений и зеркальных отражений (построение метрической геометрии, как показал Б. Риман, возможно как подбором аксиом с выводением следствий из них, так и заданием изменений метрических характеристик единичного отрезка в процессе его применения для построения геометрических фигур, которое охватывается той или иной группой преобразований).

Многообразие метрических геометрий потенциально не обозримо, однако из уже построенных далеко не все соответствуют поведению твёрдых тел (из познания поведения твердых тел, как известно, возникла первая, эвклидова геометрия). При этом следует признать первичность основанной на опыте индукции протяженности, пространственности объектов и вторичность аналитического её представления в группе аксиом. С протяженностью объектов связана их измеримость, метричность. Своего рода полнота онтологии геометрии обеспечивается пространственностью и измеримостью её объектов.

С учетом первичной индукции и последующей непреодолимой интуиции пространственности геометрий выглядят лишенными интуитивной ясности и каких-либо индуктивных свидетельств предлагаемые допространственные геометрии. Начав с изображения в привычной плоскости листа бумаги бесконечно удаленных точек, треугольников с суммой углов, меньшей суммы двух прямых, и.т.п., закончили изображениями привычных линий и точек, которые требуется считать допространственными, но способными создать пространство. Непостижимо, какой должна быть интуиция, вводящая сущностные образы, существование объектов которых неотрывно от простираения, протяжения, наконец, от размеров, и в то же время отвергающая протяженность и размерность. Налицо трюк. Известно, что одной из основных величин является длина. Формально она может быть выведена из производных величин, принимаемых за основные. Являются ли в наблюдении и опыте исходными, основными, не включающими размерность длины такие величины? Нет. Но настоять на этом по прагматическим соображениям и записать в таблице можно. Если это только на бумаге, то это условность. Если это приписать опыту, то он не осуществим, ибо любой опыт изначально состоит из пространственных конфигураций и перемещений.



Пространство – одна из всеобщих форм существования материи и потому любое знание, отражающее материю, должно отражать пространственность её объекта. Тем более это касается геометрии, претендующей на отражение объективного пространства.

Пространственность объектов геометрии индуктивно закреплена в приоритете данности в опыте интервалов, а не точек. Интервалы обладают метрическими свойствами, в то время как геометрические точки не обладают ими. Интуитивное введение необычных геометрий должно включать выделяемость интервалов и отношений между ними. Там, где нет интервалов, присутствуют аморфные многообразия, лишенные метрики. Выделяемость интервалов и отношений между ними характеризуют содержащую их геометрию как пригодную для соединения с физикой в качестве математической схемы, частично предписывающей видение физического мира в его измеримой количественной определенности. Интуитивное введение аморфных образований может предписать физике в лучшем случае наблюдение топологии процессов, не поддающейся измерениям в физическом смысле.

Важнейшей и до сих пор не поколебленной индукцией опыта служит знание трёхмерности объективного пространства. Общие возражения против неё покоятся на косвенных свидетельствах, не равноценных прямым. Одно из первых возражений: любая истина относительна, относительно и утверждение о трёхмерности объективного пространства. На первый взгляд оно неотразимо. К примеру, суждение «все тела притягиваются друг к другу» истинно для определенных условий, в которых притяжение существенно, а все виды сопротивления и отталкивания несущественны. Всегда можно указать обстоятельства, при которых суждение опровергается: падающий лист дерева ветром увлекается вверх и в стороны, одноимённо заряженные тела отталкиваются и т.п. Но даже в таких условиях истинность суждения сохраняется указанными оговорками, и суждение приобретает статус частной абсолютной истины в ряду подобных истин об электромагнитных, оптических и других явлениях.

Признать суждение, утверждающее трехмерность объективного пространства частной абсолютной истиной, значит допустить равноценные ему истины о других формах существования материи и пространствах иного числа измерений. Нет, однако, опытных данных и индукций из них о существовании нетрёхмерных пространств в объективном мире. То-есть нет ни одного прямого свидетельства об их существовании. Если индукция трёхмерности пространства до сих пор неопровержима, то это не значит, что она единственна и является

недоразумением, подлежащим обязательному устранению. Подобным статусом неопровержимых обладают многие другие индукции: материя не сотворима и не уничтожима; энергии разных видов не возникают и не исчезают, а переходят друг в друга в определенных количественных эквивалентах; существует объективный мир, не зависимый от субъекта; причина и следствие не обратимы во времени и т.д.

Если индукция трёхмерности пространства не опровержима, то она должна сохраняться во всех интуитивно вводимых пространствах. Тогда задачей геометрии становится создание многообразия объектов, изображающих (геометризирующих) возможные физические объекты, в трёхмерном пространстве. Любая нетрёхмерная геометрия оказывается воображаемой, отождествление иных измерений в ней с известными тремя является бессодержательным, формальным. Правомерно подозревать, что смысл слова «измерения» становится метафорическим, отождествляемым с любым отличием.

Сохраняя интуицию всеобщности (всеохватности) объективного трёхмерного пространства, удастся обеспечить критерий объективности иных «измерений» геометрии – их проявляемость (отображаемость) в трёхмерном пространстве.

Игнорирование индукции трёхмерности объективного пространства ведёт к приспособленческому произволу в различении объективных и субъективных измерений путём постулирования не доступных опытному удостоверению условий свёртывания и развёртывания измерений пространства. Объективная онтология многомерной геометрии слишком неопределенна, чтобы быть соединяемой с физической интерпретацией и предписывать картину мира.

Постижение объективного источника аналитического (численного) и геометрического представления мира позволяет внести гносеологическую определенность в природу объектов приложений анализа и геометрии.

Одним из распространенных примеров приложений анализа служит расчет вероятностей событий в комплексных числах. Предмет вероятностей возник из отношений между событиями в объективном мире, которым сопоставляются натуральные числа; отношения выражаются положительными числами. Индукция вероятностей должна утверждать, что все вероятности – положительные числа. Сохранение этой индукции в интуитивно создаваемых математических системах обеспечивает ясную составляющую объективной онтологии математики. Вероятности в отрицательных и комплексных числах лишены объективного онтологического значения.

Другой пример можно почерпнуть из математики фракталов. Известно, что в аналитической геометрии линия обладает одним измерением, поверхность – двумя, тело – тремя измерениями. Если каждый из названных объектов измеряется, то размеры линии находятся в линейной зависимости от длины измеряющего отрезка, поверхности – в квадратичной зависимости, тела – в кубической зависимости от него. При этом линия не обязательно должна быть прямой; она может находиться в плоскости или в трёхмерной системе координат и в этих отношениях считаться двухмерной и трёхмерной, хотя не приобретает размеров квадратической или кубической зависимости от размера измеряющего отрезка. Однако применительно к недифференцируемым кривым, именуемым фракталами, когда постулируется поведение измеряющего отрезка путём воображаемого устремления его к нулю, то считается, что зависимость размеров линии от него может принимать любой нелинейный характер, в том числе дробный. Линии приписывается любая размерность. Не ясно, каким воображением можно представить объекты с промежуточными размерностями ( $1 < \text{Дн} < 2$ ) между линиями и поверхностями, линию, скажем, длиной  $3 \text{ м}^{1,4}$ . Онтологическое содержание такого математического объекта противоречит интуиции опытных данных и может быть выражено словами Г. Вейля – туман в тумане. Разумеется, при этом нельзя отрицать прагматическую адекватность, полезность фрактального анализа, использующего необычное определение размерности (Ф. Хаусдорфа) для измерения длины одномерных, но недифференцируемых кривых с ускользающим от наблюдения числом изломов и извивов.

Индуктивной интуицией математика будет пренебрегать до тех пор, пока основным требованием к ней служит работоспособность, выявляемая пробами её применения для установления количественных характеристик явлений объективного мира. Этим требованием ограничиваются в тех случаях, когда онтология мира уже известна (в феноменалистском или сущностном виде) или к ней нет интереса. Известность онтологии сейчас распространена в прикладных областях. Выбранные на пробу и оказавшиеся работоспособными разделы математики через интерпретацию приобретают онтологию прикладных областей. Иная ситуация в фундаментальных областях.

Что означает заявление: без знания математики нельзя понять современную физику? Оно означает отсутствие у физики собственной онтологии, онтология черпается из математики. Какая же онтология у современной математики? По преимуществу, воображаемая, играющая структурными отношениями безотносительно к виду соотносимых элементов.

Так, крайне упрощенно выглядит ситуация в фундаментальной физике.

На самом деле, математика обладает не только воображаемой, но и объективной онтологией. Различия между этими онтологиями прагматически игнорируются, онтология в целом оказывается смутной, из-за чего успех и неудача применения математики выглядят случайными. Со своей стороны, физика всегда включает количественные характеристики и элементы математики, иначе она не накладывала бы интерпретационные ограничения на математику. Отсутствие в физике глубоких сущностных (сравнимых с сумасшедшими, по Н. Бору) идей придают её онтологии неопределённый характер. Надежда на взаимное уточнение онтологий при соединении математики с физикой призрачны, если в онтологиях не различаются объективные (индуктивно-интуитивные) и субъективные (постулативно-дедуктивные) элементы. Прежде чем соединять, надо размежевать (перефразируя известный лозунг В. И. Ленина).

Физика так же ответственна за отсутствие удовлетворительной, непротиворечивой картины мира, как и математика. Математизированность физики не избавляет физику от обязанности создавать исчерпывающую качественно определенную картину мира, которая предопределяет физическую интерпретацию избираемой математики, физический смысл её элементов и отношений между ними. Выполнение названной обязанности облегчается тем, что опытные данные и индукции интуиции их сущности изначально принадлежат физике. Задача состоит в анализе, углублении, обобщении и синтезе индукций интуиции для создания приемлемой качественно определенной физической картины мира.

#### **4.3 Будущее фундаментальной физики**

В истории философии и науки долгое время сосуществовали и соперничали эмпиризм, индуктивизм, с одной стороны, и рационализм, дедуктивизм, - с другой. Применительно к современной фундаментальной физике следует отметить, что в ней господствует постулативно-дедуктивная методология как разновидность рационализма и дедуктивизма. Стали очевидными трудности в физике, вызванные применением этой методологии. Необходимо выяснить, исчерпала ли себя постулативно- дедуктивная методология и преодолима ли она путем перехода к индуктивной или какой-либо другой методологии.

Превознесение роли математики в естествознании, начатой Леонардо да Винчи, само по себе не предопределяет приоритет той или иной методологии. Развитие математики за счет решения своих внутренних проблем и успехи её применения к внешним проблемам создали мнение об особых познавательных возможностях математики и необходимости заимствовать у неё постулативно-дедуктивную методологию, несмотря на то, что многие её разделы выглядели индукцией интуитивных постижений объективных явлений. Начавшаяся с конца XIX века математизация физики внесла и закрепила априорность математических схем в ней. И хотя математика теории относительности и квантовой механики отражает физические явления, она не состоит из индукций опытных данных, а лишь навеяна опытом (А. Эйнштейн). Такова уже была математика статистической термодинамики и классической электродинамики.

Математизированная физика углубляет познание путём удаления от опытных данных в область сущности, которая с каждым шагом становится ещё более математизированной. Если математика постулирует априорные конструкции, то откуда взять гарантии против подчинения конструкций логико-прагматическим целям и употребления избираемого языка в непознавательных целях (нормативности языка, по выражению Л. Витгенштейна, препятствующей научному реализму)? Их брать неоткуда, поскольку математика ориентирована на саморазвитие, а не на индукции опыта. В перспективе отсюда следует неразличимость действительного и воображаемого либо полное замещение действительного воображаемым.

Казалось бы, такая перспектива не вяжется с физической интерпретированностью математики, придающей последней физический смысл, объективное содержание. Однако рассмотрение онтологии, объективного содержания теории относительности и квантовой механики показывает их неясность. К тому же физический смысл сущностей теорий изначально подчинен объясняющим математическим схемам.

Подтверждением указанной перспективы служит содержание гипотез объединения теорий основных физических взаимодействий. Но если такая перспектива неутешительна, то нельзя ли уклониться от неё? Так как она вызвана растущей математизацией физики, то надо отвергнуть математизацию? Практически это невозможно из-за очевидных успехов применения математики, укоренившейся традиции подбора и употребления средств исследования, а также групповых интересов математиков. Теоретически –

можно, обратившись к нематематическому постижению объективных явлений, к интуиции и индукции.

Известно, что в донаучном познании основную роль играли индукции наблюдений. Объект познания был независим от преобразующей деятельности познающего субъекта. Предметом индукции были наблюдаемые признаки явлений, существование которых удостоверялось органами чувств и простейшими приборами. Чувственная воспринимаемость и приборная фиксируемость признаков означала их существенность, достаточность силы воздействия для преодоления порогов ощущений и пределов чувствительности приборов. Чтобы стать содержанием индукции, признаки должны быть устойчивыми и отбираемыми по правилам Ф. Бэкона или Д. С. Милля.

Для выявления существенности признаков в определенных отношениях и причин её понадобился эксперимент, представляющий существенное в чистом и развитом виде. Уже для измерений в наблюдениях, особенно косвенных измерений, стали использоваться математические расчеты. Индукции данных измерений в наблюдениях включали их математизацию. Она сохранилась и в последующем в силу преемственности познания, - в эмпирических законах и постоянных величинах, установленных не только с помощью наблюдений, но и экспериментов.

Так как сейчас любые наблюдения, эксперименты и измерения с помощью приборов включают математику, то интуитивное постижение и индукция из данных неизбежно опираются на содержащуюся в них математику. Математика данных измерений оперирует действительными, вещественными числами с ясной объективной онтологией, чего нельзя сказать о математике объясняющих многие такие данные гипотез или гипотез, планирующих наблюдения, эксперименты и измерения. В выразимости данных измерений действительными числами, можно сказать, проявляется относительная самостоятельность, независимость таких данных от гипотез и теорий. Это позволяет считать их эмпирической основой для создания гипотез, альтернативных имеющимся гипотезам (неудовлетворительным в онтологических характеристиках).

Нематематическое постижение имеющихся данных требует отвлечения от постижения их сущности посредством привлечения онтологически смутных математических схем. Начало его составляет интуитивно ясная физическая картина сущности эмпирических данных, продолжение – математическое отражение количественных отношений, завершение – математизированная физическая гипотеза, опирающаяся на эмпирические данные и

предсказывающая другие данные как однородные имеющимся, так и принципиально новые. Важно выяснить, как возможна физическая интуиция в отвлечении от предварительных математических схем.

Если оглянуться не только на далёкую, но и недавнюю историю физики, то в ней обнаружится безусловный приоритет опытных данных и интуитивного постижения их теоретиками. Квантовой механике предшествовали наблюдения и опыты Беккереля, Кюри, Томсона, Резерфорда и других, а теории относительности предшествовали наблюдения Рёмера и Брэдли, опыты Физо, Майкельсона-Морли и других. Математике квантовой механики предшествовали физические модели атома, постулаты Н. Бора, принцип запрета В. Паули и т.д., с опорой на данные спектроскопии. В случае теории относительности математика уже была (преобразования Лоренца и Пуанкаре, тензорный анализ и т.д.), были и её физические интерпретации (Лоренцом, Фитцджеральдом и другими). Но ни математика, ни её интерпретации предопределили физическую интуицию А. Эйнштейна. Она была обусловлена вышеуказанными наблюдениями, опытами и принципом Маха. Применительно к квантовой механике, теории относительности и предшествующей им физике не убедительно утверждение о предопределении физической картины мира математической схемой. Правомерность такому утверждению придали процессы открытия позитрона и мезонов, но больше всего - попытки геометризации физики и создания единой физической теории с использованием пространств большего, чем три числа измерений. Именно в последние десятилетия стало популярным считать физическую картину преопределённой математикой.

Такое представление соотношения математического и нематематического в физике не приемлемо из-за его несоответствия истории физики и отсутствия удостоверяемости опытом современных гипотез фундаментальной физики, руководствующихся предопределённостью физики математикой (гипотез торсионных полей, струн и т.п.). Физика движима индукциями опыта и интуицией их сущности, которые опираются на опыт и сохраняют связь с ним (подтверждаемость и опровергаемость им) всех теоретических построений.

С тех пор, как Н. Бор сетовал на отсутствие сумасшедших идей в фундаментальной физике, нет новых озарений, преодолевших ограниченности теории относительности и квантовой механики. Процветают только прикладные области физики. Подтверждение существования бозона Хиггса радикально не меняет физическую картину мира.

Смещение фундаментальной науки в область биологии не служит утешением для физики. Обращение математиков к фундаментальной физике похвально на фоне отсутствия достижений физиков в ней, но не сулит рождение богатых содержанием физических фундаментальных идей. Математики могут лишь требовать восхищения содержательно скудными объектами (шнурками, струнами и т.п.), которые физически не ясными процессами порождают наблюдаемые объекты.

Возведение в ранг фундаментальных биологии и возможных других нефизических наук не лишает фундаментальности физику уже потому, что области её исследований в пространстве и времени не соизмеримы с областями исследований других наук. Падение интереса к фундаментальной физике, если таковое наблюдается, объясняется её застоём, вызванным отсутствием новых идей. Преодоление застоя возможно внешними и внутренними силами. Внешними силами служат идеи нефизических конкретных наук и философии науки. Идеи конкретных наук подсказывают физике схемы и аналогии реальности, идеи философии науки снабжают физику эффективной методологией и позволяют различать объективное и субъективное в содержании физики, а в объективном различать сущность и явление, необходимость и случайность и т.д. Однако ни те, ни другие идеи не создают собственно физических идей. Вместо физиков никто их не создаст.

Если всеобщим источником знаний служат ощущения, а для физики это чувственные данные опытов, то новые идеи могут возникнуть не из экстраполяций и компиляций имеющихся идей, а из изучения не объяснённых до сих пор данных наблюдений и переосмыслений в той или иной степени связанных с ними уже объяснённых данных. Лозунг «физика берегись метафизики» следует толковать применительно к фундаментальной физике как боязнь подмены её не только философией, но и другими конкретными науками (математикой, логикой и т.д.). В физике, как и в любой области действительности, основной источник развития – внутренний (наблюдения и эксперимент) и средство теоретического развития – интуиция и логика мышления в физических понятиях.



## **Заключение**

Менее всего допустимо, чтобы из всего изложенного создалось впечатление о враждебном отношении к математике в решении проблем теоретической физики. Рассмотрение состояния современной теоретической физики, касающегося её способности дать непротиворечивую объективную картину мира, необходимую для её дальнейшего познания и включения в мировоззрение, было призвано показать, что возникшие трудности вызваны возложением на математику бремени предпосылочной онтологии. Это бремя ей не по силам, так как она по определению является наукой о количественных отношениях в рамках качественно определенной области. Когда область качественно определена и требуются количественные определенности, математика не заменима. Применительно к физике качественная определенность области действительности задается опытными данными и интуицией их сущности. Интерпретируемость математики данными физических опытов и интуиции обеспечивает применимость математики в этой области. Предпосылать же математику физике, не имеющей интуиции сущности новой области, значит надеяться получить из нефизического физическое. При этом нельзя забывать важнейшее свойство физического – его опытную удостоверяемость.

Удостоверяемая опытом физическая интуиция остаётся универсальным средством дальнейшего познания и совершенствования научной картины мира.

## Список источников

1. Будко В. В. Атрибуты, реальности и фикции науки. – Харьков, «Бурун и К», 2008.
2. Кассирер Эрнст. Познание и действительность. – М., Гносис, 2006.
3. Клайн М. Математика. Утрата определенности. – М., Мир, 1984.
4. Краткий очерк истории философии. / Под ред. Иовчука М. Т., Ойзермана Т. И., Щипанова И. Я. – М., 1969.
5. Мандельштам Л. И. Лекции по физическим основам теории относительности. – Полн. собр. соч., т. 5, 1950.
6. Мах Э. Познание и заблуждение. – М., 1909.
7. Милликен Р. Электроны (+ и -), протоны, фотоны, нейтроны и космические лучи. – М. – Л., 1939.
8. Милль Д. С. Система логики силлогистической и индуктивной. – М., 1914.
9. Физика микромира (малая энциклопедия). – М., 1980.
10. Элементарный учебник физики. Под ред. акад. Ландсберга Г. В. т. 3. – М., 1973.
11. Энгельс Ф. Диалектика природы. – Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20.
12. Lightman Alan. The Discoveries. – Vintage books, a division of Random House, inc.-N.Y. 2005.
13. Putnam Hilary. Philosophy in an age of science. – Harvard UP, L., 2012.
14. Penrose R. The road to reality. – Vintage books, L., 2004.
15. Smolin Lee. The trouble with physics. – A mariner book, Boston – N. Y, 2007.

*Наукове видання*

**БУДКО ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ**

# **ДОСТОВІРНІСТЬ ОНТОЛОГІЇ ФІЗИКИ**

**МОНОГРАФІЯ**

(рос. мовою)

Відповідальний за випуск *В. В. Корженко*

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

Дизайн обкладинки *Г. А. Коровкіна*

Підп. до друку 02.02.2015

Друк на різнографі.

Тираж 300 пр.

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 6,3

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.